

АЛЬОНА ДЯДЕНЧУК НАТАЛЯ СОСНИЦЬКА

ФІЗИКА

КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ

Частина 2

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

**Таврійський державний агротехнологічний університет
імені Дмитра Моторного**

Дяденчук А. Ф., Сосницька Н. Л.

ФІЗИКА

КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ

Частина 2

*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 спеціальністю 193 «Геодезія та землеустрій»*

Мелітополь
2020

УДК 531/534; 536
Д 99

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

Укладачі:

Дядичук 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.

Дядичук А. Ф., Сосницька Н. Л.

Д 99 Фізика : конспект лекцій. Частина 2 – Мелітополь : ТОВ «Колор Принт», 2020. – 88 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 фізики «Механічні й електромагнітні коливання і хвилі», «Оптика», «Елементи квантової фізики, фізики твердого тіла, атома та ядра» відповідно до вимог кредитно-модульної системи.

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

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

ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА.....	5
ТЕМА 4 КОЛІВАННЯ ТА ХВИЛИ	6
4.1. Механічні коливання	6
4.1.1. Загальні відомості про коливання. Класифікація коливань	7
4.1.2. Характеристики коливань. Гармонічні коливання	7
4.1.3. Швидкість і прискорення при гармонічних коливаннях	8
4.1.4. Диференціальне рівняння гармонічних коливань	9
4.1.5. Вільні згасаючі коливання	9
4.1.6. Вимушені коливання	11
4.1.7. Енергія коливань	11
4.1.8. Приклади систем, що здійснюють гармонічні коливання	12
4.2. Хвильові процеси	15
4.2.1. Загальні відомості про хвилі. Класифікація хвиль. Характеристики хвиль	15
4.2.2. Плоска монохроматична хвиля. Рівняння плоскої монохроматичної хвилі. Хвильове рівняння	16
4.2.3. Перенесення енергії хвилею	17
4.2.4. Звукові хвилі. Ефект Доплера в акустиці	18
4.2.5. Стоячі хвилі	20
4.3. Електромагнітні коливання та хвилі	21
4.3.1. Коливальний контур	21
4.3.2. Незгасаючі електромагнітні коливання	22
4.3.3. Вільні згасаючі електромагнітні коливання	23
4.3.4. Вимушені коливання	24
4.3.5. Змінний електричний струм.....	26
4.3.5.1. Опір в колі змінного струму	27
4.3.5.2. Електричний резонанс	28
4.3.5.3. Трансформатор змінного струму	29
4.3.5.4. Робота та потужність змінного електричного струму	30
4.3.6. Едіні електромагнітні поля	31
4.3.7. Рівняння Максвелла	32
4.3.8. Властивості електромагнітних хвиль.....	34
4.3.9. Шкала електромагнітних випромінювань	35
4.3.9.1. Класифікація радіохвиль і особливості їх поширення	36
Контрольні запитання при вивченні теми 4.....	39
Список літератури.....	40
ТЕМА 5 ОПТИКА	41
5.1. Геометрична оптика.....	41
5.1.1. Відбиття світла від плоских і сферичних поверхонь. Дзеркало	42
5.1.2. Заломлення світла на плоских поверхнях. Призма. Лінзи.....	43
5.2. Хвильова оптика	45
5.2.1. Інтерференція. Загальні визначення. Когерентність	45
5.2.2. Способи здійснення інтерференції світла	46

5.2.3. Дифракція	47
5.2.3.1. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля	47
5.2.3.2. Дифракція світла	49
5.2.3.3. Дифракційна решітка	50
5.2.4. Поляризація світла	51
5.3. Фотометрія.....	53
5.3.1. Джерела світла.....	53
5.3.2. Основні поняття фотометрії.....	54
5.3.3. Фотометричні характеристики джерел світла	55
5.4. Квантова оптика	56
5.4.1. Теплове випромінювання та його рівноважність	56
5.4.2. Закони теплового випромінювання	57
5.4.3. Оптична пірометрія.....	58
5.4.4. Корпускулярно-хвильовий дуалізм мікросвіту	60
5.4.5. Фотоефект.....	61
5.4.5.1. Квантова теорія фотоефекта Ейнштейна	62
5.4.6. Ефект Коміттона	63
Контрольні запитання при вивчені теми 5	63
Список літератури.....	64
ТЕМА 6 ФІЗИКА АТОМА, ЯДРА ТА ЕЛЕМЕНТАРНИХ ЧАСТОК	65
6.1. Основи квантової механіки	65
6.1.1. Хвильові властивості мікрочастинок. Гіпотеза де Броїля	65
6.1.2. Борівська теорія атома водно та її обмеженість	66
6.1.3. Спвідношення невизначеностей Гейзенберга.....	67
6.1.4. Хвильова функція та рівняння Шредінгера для стаціонарного стану	68
6.1.4.1. Частина в одномірній потенціальній ямі	69
6.1.4.2. Гармонічний осцилятор	71
6.1.5. Квантово-механічна теорія атома гідрогену. Енергетичний спектр	71
6.1.6. Механічний момент імпульсу та магнітний момент електрона	74
6.1.7. Принцип Паулі	75
6.2. Елементи ядерної фізики	75
6.2.1. Склад та будова ядра. Античастинки	75
6.2.2. Ядерні сили та моделі ядра	77
6.2.3. Фізичні моделі ядра	77
6.2.4. Дефект маси та енергія зв'язку ядра	79
6.2.5. Радіоактивність	79
6.2.6. Закон радіоактивного розпаду	80
6.2.7. Альфа- та бета-розпади	80
6.2.8. Ядерні реакції	81
6.2.9. Реакції поділу урану. Реакції синтезу ядер	82
Контрольні запитання при вивчені теми 6	84
Список літератури.....	84
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	86

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 навколо насного 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 навколишніх 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 сфері 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 приладів, 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 4 КОЛІВАННЯ ТА ХВИЛІ

План лекій

4.1. Механічні коливання

4.1.1. Загальні відомості про коливання. Класифікація коливань

4.1.2. Характеристики коливань. Гармонічні коливання.

4.1.3. Швидкість і прискорення при гармонічних коливаннях

4.1.4. Диференціальне рівняння гармонічних коливань

4.1.5. Вільний згасаючі коливання

4.1.6. Вимушені коливання

4.1.7. Енергія коливань

4.1.8. Приклади систем, що здійснюють гармонічні коливання

4.2. Хвильові процеси

4.2.1. Загальні відомості про хвилі. Класифікація хвиль. Характеристики хвиль

4.2.2. Плоска монохроматична хвиля. Рівняння плоскої монохроматичної хвилі. Хвильове рівняння

4.2.3. Перенесення енергії хвилею

4.2.4. Звукові хвилі. Ефект Доплера в акустиці

4.2.5. Стоячі хвилі

4.3. Електромагнітні коливання та хвилі

4.3.1. Коливальний контур

4.3.2. Незгасаючі електромагнітні коливання

4.3.3. Вільні згасаючі електромагнітні коливання

4.3.4. Вимушені коливання

4.3.5. Змінний електричний струм

4.3.5.1. Опір в колі змінного струму

4.3.5.2. Електричний резонанс

4.3.5.3. Трансформатор змінного струму

4.3.5.4. Робота та потужність змінного електричного струму

4.3.6. Сдине електромагнітне поле

4.3.7. Рівняння Максвелла

4.3.8. Властивості електромагнітних хвиль

4.3.9. Шкала електромагнітних випромінювань

4.3.9.1. Класифікація радіохвиль і особливості їх поширення

4.1 Механічні коливання

Коливаннями називають процеси, що в тій чи іншій мірі повторюються в часі.

Коливання широко поширені в природі і техніці. Радіотехніка, електротехніка змінних струмів і деякі інші галузі техніки цілком засновані на дослідженнях коливальних процесів. У фізичних науках коливання зустрічаються усюди: в оптиці, акустиці, механіці, електриці, теорії атома.

1.1.1. Загальні відомості про коливання. Класифікація коливань

Залежно від фізичної природи процесу, що повторюється, розрізняють коливання:

- механічні (коливання маятників, струн, частин машин і механізмів, споруд, тиску повітря при розповсюджені в нім звуку і т. п.);
- електромагнітні (коливання змінного електричного струму в колі; коливання векторів електричної напруженості E і магнітної індукції B змінного електромагнітного поля і т. п.);
- електромеханічні (коливання мембрани телефону, дифузора електродинамічного гучномовця і т. п.).

Система, що здійснює коливання, називається **коливальною системою** або **осцилятором**. Залежно від характеру дії на коливальну систему розрізняють коливання:

- власні;
- згасаючі;
- вимушені;
- автоколивання.

Власними називаються коливання, які відбуваються в системі, що залишина сама на себе після того, як їй був наданий поштовх, або вона була виведена з положення рівноваги. Наприклад, щоб кулька, яка підвішена на нитці, почала коливатися, потрібно штовхнути її, або, відвівши убік, відпустити.

Згасаючими називаються вільні коливання, амплітуда яких зменшується з часом. Згасання механічних коливань пов'язане з наявністю сил тертя і опору. Згасання коливань в електрических коливальних системах обумовлене тепловими втратами в провідниках.

Вимушеними називаються коливання, які здійснюються під дією зовнішньої сили, що періодично змінюється з часом за гармонічним законом. Наприклад, коливання сили струму в електричному колі, що викликані змінною ЕРС.

Автоколиваннями називаються коливання, що супроводжуються дією на систему, в якій здійснюються коливання, зовнішніх сил, при цьому система сама керує цією дією. Наприклад, в годиннику маятник отримує поштовх за рахунок енергії підняття гирі або закрученої пружини, причому поштовхи відбуваються в той момент, коли маятник проходить через положення рівноваги.

1.1.2. Характеристики коливань. Гармонічні коливання.

Коливання називається **періодичним**, якщо значення всіх фізичних величин, що характеризують коливальну систему, повторюються через рівні проміжки часу, тобто

$$x(t+T) = x(t).$$

Обов'язковим при цьому є періодичність змін фізичної величини навколо положення рівноваги.

Найменший проміжок часу T , що задовільняє записаній вище умові, називається **періодом коливань** T – проміжок часу, за який система робить одне

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. 5,5.
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.