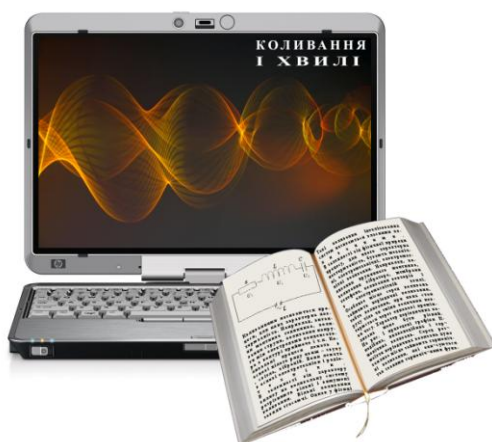


Військовий інститут телекомунікацій та інформатизації
Національного технічного університету України «КПІ»

СусьБ.А. , Заболотний В.Ф. , Мисліцька Н.А.

КОЛИВАННЯ І ХВИЛІ

Навчальний посібник
для самостійної роботи студентів
з електронним представленням



Київ - 2010

Сусь Б.А.
Заболотний В.Ф.
Мисліцька Н.А.

КОЛИВАННЯ І ХВИЛІ

Курс лекцій

Навчальний посібник з мультимедійними додатками для
самостійної роботи студентів

Київ 2010

УДК 537.86:004.032.6(075.8)+378.016:537.86:004.032.6(075.8)
С. 90

Сусь Б.А., Заболотний В.Ф., Мисліцька Н.А. Коливання і хвилі: навчальний посібник для самостійної роботи студентів з електронним представленням. – К.: ВІТІ НТУУ "КПІ", 2009. – 190 с.

Даний посібник є другим виданням курсу лекцій із загальної фізики, який доповнений комп'ютерним варіантом. Призначений для самостійної роботи студентів під час аудиторних занять і на самопідготовці, а також для заочного і дистанційного навчання. Через гіперпосилання забезпечується можливість детального і послідовного розгляду лекційного матеріалу, складних доведень, наочного пояснення фізичних явищ та процесів за допомогою анімацій, відеозйомок демонстрацій, ознайомлення з життям і діяльністю вчених тощо.

Посібник має професійну орієнтованість, містить приклади застосування фізичних явищ в радіотехніці, задачі фахового спрямування, методичні рекомендації для їх розв'язування, питання для контролю.

Рецензенти:

Сиротюк Володимир Дмитрович – завідувач кафедри теорії та методики навчання фізики національного педагогічного університету імені Михайла Драгоманова, доктор педагогічних наук, професор;

Козлакова Галина Олексіївна – головний науковий співробітник відділу теорії та методології природничої і інженерної освіти Інституту вищої освіти АПН України доктор педагогічних наук, професор Козлакова Г.О.;

Субач Ігор Юрійович Субач – начальник кафедри № 21 ВІТІ НТУУ "КПІ", кандидат технічних наук, доцент

Друкується за рішенням вченої ради ВІТІ НТУУ «КПІ»,
протокол № 3 від 29.10. 2008 року.

Рекомендовано МОНМС України як навчальний посібник
для студентів вищих навчальних закладів
(гриф надано 8.11.11, №1/11-10347)

Зміст

Передмова.....	9
Символи гіперпосилань.....	10
Тема 1. <u>Гармонічні коливальні процеси</u>	11
1. Коливальні процеси. Види коливань.....	11
2. Гармонічні коливання. Диференціальне рівняння гармонічних коливань і його розв'язок.....	12
3. Енергія гармонічних коливань.....	14
4. Електричні коливання в ідеалізованому контурі.....	16
5. Геометричне зображення гармонічних коливань.....	19
Питання для контролю.....	
Допоміжна література.....	
Тема 2. <u>Складання гармонічних коливань</u>	21
1. Складання однаково напрямлених гармонічних коливань з рівними частотами.....	21
2. Складання коливань з частотами, які значно відрізняються.....	24
3. Складання коливань з близькими частотами. Биття.....	25
4. Складання взаємно перпендикулярних гармонічних коливань. Поняття про фігури Ліссажу.....	28
Питання для контролю.....	
Допоміжна література.....	
Задачі для самостійного розв'язування.....	
Тема 3. <u>Згасаючі коливання</u>	37
1. Згасаючі коливання. Рівняння і характеристики згасаючих коливань.....	37
2. Логарифмічний декремент згасання.....	39
3. Добротність коливальної системи.....	39
4. Електричні згасаючі коливання в реальному контурі...	

5. Аперіодичний процес. Критичний опір.....	42
Питання для контролю.....	44
Допоміжна література.....	
Тема 4. <u>Вимушені коливання</u>	46
1. Вимушені коливання. Диференціальне рівняння вимушених коливань.....	46
2. Розв'язок диференціального рівняння вимушених коливань.....	47
3. Резонанс.....	49
Питання для контролю.....	
Допоміжна література.....	
Тема 5. Електричні вимушені коливання.	53
1. <u>Вимушені електричні коливання</u>	53
2. Електричний резонанс.....	55
а) Резонанс заряду і напруги на конденсаторі.....	55
б) Коливання струму в колі в залежності від частоти. Резонанс струму.....	57
3. Використання електричного резонансу в техніці зв'язку.....	61
а) Резонанс напруг.....	61
б) Резонанс струмів.....	63
4. Автоколивання і їхнє застосування.....	65
5. Параметричні коливання і їх застосування.....	66
Питання для контролю.....	
Допоміжна література.....	
Задачі для самостійного розв'язування.....	68
Тема 6. Хвилі у пружному середовищі	70
1. Хвильові процеси. Види хвиль.....	70
2. Хвильова поверхня. Принцип Гюйгенса.....	72
3. Рівняння хвилі.....	74
4. Поняття про хвильовий пакет. Групова швидкість.....	77
5. Хвильове рівняння.....	79
Питання для контролю.....	
Допоміжна література.....	
Тема 7. Інтерференція хвиль	82
1. Когерентні хвилі. Інтерференція хвиль.....	82

2. Відбивання хвиль.....	85
3. Поняття про втрату половини довжини хвилі при відбиванні.....	87
4. "Стоячі хвилі". Вузли і пучності.....	88
Питання для контролю.....	
Допоміжна література.....	
Тема 8. Рівняння Максвелла	92
1. Зв'язок між змінним магнітним полем і вихорним електричним полем (перше рівняння Максвелла).....	92
2. Струм зміщення: виникнення магнітного поля при зміні електричного поля (друге рівняння Максвелла).....	93
3. Електромагнітне поле. Рівняння Максвелла в інтегральній формі.....	96
4. Рівняння Максвелла у диференціальній формі.....	98
Питання для контролю.....	
Допоміжна література.....	
Тема 9. Електромагнітні хвилі	100
1. Доведення необхідності існування електромагнітних хвиль (ЕМХ) з аналізу рівнянь Максвелла.....	100
2. Дослідження рівняння ЕМХ. Основні властивості електромагнітних хвиль	102
3. Енергія електромагнітних хвиль	106
4. Густина потоку енергії (ЕМХ).....	107
5. Проблемні питання щодо висновків теорії Максвелла електромагнітних хвиль.....	109
Питання для контролю.....	
Допоміжна література.....	
Тема 10. Випромінювання електромагнітних хвиль	111
1. Досліди Герца. Генерування електромагнітних хвиль.....	111
2. Діапазон електромагнітних хвиль.....	114
3. Випромінювання хвиль елементарним електричним диполем.....	115
4. Питання для контролю.....	118
5. Допоміжна література.....	
6. Задачі для самостійного розв'язування.....	

Тема 11. Інтерференція електромагнітних хвиль оптичного діапазону	122
1. Основні відомості про хвилі оптичного діапазону.	
Інтенсивність хвиль.....	122
2. Методи одержання когерентних хвиль оптичного діапазону.....	123
3. Оптична різниця ходу.....	125
4. Розрахунок ширини інтерференційної смуги.....	126
5. Роль монохроматичності світла в утворенні інтерференційної картини.....	128
6. Значення розмірів джерела при утворенні інтерференційної картини.....	129
7. Поняття про часову і просторову когерентність.....	130
Питання для контролю.....	
Допоміжна література.....	
Задачі для самостійного розв'язування.....	132
Тема 12. Дифракція електромагнітних хвиль	134
1. Дифракція хвиль. Умови і методи її спостереження...	134
2. Принцип Гюйгенса-Френеля.....	135
3. Метод зон Френеля.....	136
4. Глумачення прямолінійності поширення світла на основі методу зон Френеля.....	138
5. Зонні пластинки.....	139
6. Застосування явища дифракції в науці і техніці.....	141
Питання для контролю.....	
Допоміжна література.....	
Тема 13. Дифракція Френеля	143
1. Дифракція від круглого отвору і диска.....	143
2. Метод графічного складання амплітуд.....	153
3. Дифракція від прямолінійного краю площини.....	157
4. Дифракція від щілини.....	
Питання для контролю.....	
Допоміжна література.....	

**Тема 14. Дифракція паралельних променів
з точки зору хвильової природи
світла (дифракція Фраунгофера)**

1. Дифракція на вузькій щілині.....	
2. Дифракційна ґратка. Дифракційні спектри.....	
3. Дифракційна ґратка як спектральний прилад.....	151
Питання для контролю.....	151
Допоміжна література.....	153
Задачі для самостійного розв'язування.....	157

Тема 15. Поняття про голографію

1. Суть голографії. Утворення голографічного зображення.....	161
2. Товстошарові голограми (метод Денисюка).....	162
3. Застосування голографії.....	
Питання для контролю.....	162
Допоміжна література.....	166
	168

Тема 16. Поляризація електромагнітних хвиль

1. Явище поляризації. Лінійна поляризація.....	
2. Закон Малюса.....	
3. Еліптично і циркулярно поляризоване світло.....	170
4. Поляризація при відбиванні і заломленні. Закон Брюстера.....	170
	173
Питання для контролю.....	174
Допоміжна література.....	
	175

Тема 17. Подвійне променезаломлення

1. Явище подвійного променезаломлення.....	
2. Визначення напрямків звичайного і незвичайного променів.....	179
3. Поляризаційні прилади.....	179
Питання для контролю.....	
Допоміжна література.....	180
	182

**Тема 18. Штучне подвійне променезаломлення.
Обертання площини поляризації**

1. Штучна анізотропія. Ефект Керра.....	
2. Ефект Коттона-Мутона.....	
3. Оптична активність речовини. Обертання площини поляризації.....	185
4. Ефект Фарадея.....	187
Допоміжна література.....	188
	189
	190

