

# КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

Факультет радіофізики, електроніки та комп'ютерних систем

Кафедра радіотехніки та радіоелектронних систем

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Заступник декана з навчальної роботи

\_\_\_\_\_ Олексій НЕЧИПОРУК

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2022 року

## РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### Коливання та хвилі

для студентів

галузь знань	10 Природничі науки
спеціальність	105 Прикладна фізика та наноматеріали
освітній рівень	перший (бакалаврський)
освітня програма	Електроніка та інформаційні технології в медицині
вид дисципліни	обов'язкова

Форма навчання	денна
Навчальний рік	2022/2023
Семестр	5
Кількість кредитів ECTS	4
Мова викладання	українська
Форма заключного контролю	іспит

#### Викладач:

Ігор АНІСІМОВ, доктор фіз.-мат. наук, професор, завідувач кафедри радіотехніки та радіоелектронних систем

Пролонговано: на 20\_\_/20\_\_ н. р. \_\_\_\_\_ ( \_\_\_\_\_ ) « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

на 20\_\_/20\_\_ н. р. \_\_\_\_\_ ( \_\_\_\_\_ ) « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

**Розробник:**

**Ігор АНІСІМОВ**, доктор фіз.-мат. наук, професор, завідувач кафедри радіотехніки та радіоелектронних систем

**«ЗАТВЕРДЖЕНО»**

Завідувач кафедри радіотехніки та  
радіоелектронних систем

\_\_\_\_\_ Ігор АНІСІМОВ

Протокол № \_\_ від « \_\_ » \_\_\_\_\_ 2022 р.

Схвалено науково-методичною комісією факультету радіофізики, електроніки та комп'ютерних систем

Протокол № \_\_ від « \_\_ » \_\_\_\_\_ 2022 р.

Голова науково-методичної комісії

Сергій РАДЧЕНКО

« \_\_ » \_\_\_\_\_ 2022 року.

## ВСТУП

**1. Мета дисципліни** — ознайомлення студентів з основними явищами, що характеризують коливання та хвилі в системах різноманітної природи, зокрема, нелінійні коливання та хвилі, а також коливання відкритих систем та застосуваннями цих явищ, зокрема, у фізиці живого та медичній діагностиці.

### **2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни:**

Навчальна дисципліна «Коливання та хвилі» базується на циклі обов'язкових дисциплін бакалавра відповідної спеціальності, а саме: «Математичний аналіз», «Диференціальні рівняння», «Методи математичної фізики», «Загальна фізика», «Радіотехнічні кола та сигнали», «Радіоелектроніка», «Теоретична механіка».

Попередні вимоги:

*студент повинен знати:* основні закони, рівняння та співвідношення механіки, молекулярної фізики, електрики та магнетизму;

*аспірант повинен вміти:* користуватися апаратом вищої математики (математичний аналіз, лінійна алгебра, диференціальні рівняння).

### **3. Анотація навчальної дисципліни:**

Вивчення дисципліни «Коливання та хвилі» дозволяє зрозуміти сутність таких явищ: вільні та вимушені коливання лінійних систем; коливання параметричних систем; вільні та вимушені коливання нелінійних осциляторів; квазігармонічні, релаксаційні та стохастичні автоколивання; поширення та випромінювання лінійних хвиль; взаємодія хвиль різного типу, в тому числі у відкритих системах; параметрична взаємодія хвиль; солітони та ударні хвилі.

### **4. Завдання навчальної дисципліни (навчальні цілі):**

1. Засвоєння основних понять, що характеризують коливання і хвилі в лінійних та нелінійних системах.
2. Розуміння зв'язку між властивостями системи та особливостями коливань (хвиль) у такій системі.
3. Уміння застосовувати основні відомості курсу у професійній діяльності, розвиток у аналітичного мислення та наукового підходу.
4. Уміння розв'язувати (аналітично або числовими методами) задачі, що стосуються коливань та хвиль у різних системах.

Дисципліна спрямована на формування програмних компетентностей:

ЗК 3. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях (ЗК-3).

ЗК 5. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово (ЗК-5).

ЗК 8. Здатність до проведення досліджень на відповідному рівні (ЗК-8).

ЗК 9. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями (ЗК-9).

ФК 2. Здатність брати участь у плануванні і виконанні експериментів та лабораторних досліджень властивостей фізичних систем, фізичних явищ і процесів, обробленні й презентації їхніх результатів (ФК-2)

ФК 3. Здатність брати участь у проведенні експериментальних досліджень властивостей фізичної системи, фізичних явищ і процесів (ФК-3)

ФК 5. Здатність брати участь у розробці схем фізичних експериментів та обранні необхідного обладнання та пристроїв для проведення експерименту (ФК-5)

ФК 6. Здатність брати участь у обробленні та оформленні результатів експерименту (ФК-6)

ФК 7. Здатність до постійного розвитку компетентностей у сфері прикладної фізики, інженерії та комп'ютерних технологій (ФК-7)

ФК 12. Здатність працювати в колективах виконавців, у тому числі в міждисциплінарних проектах (ФК 12).

## 5. Результати навчання за дисципліною:

Результат навчання (1, знати; 2, вміти; 3, комунікація; 4, автономність та відповідальність)		Форми (та/або методи і технології) викладання і навчання	Методи оцінювання та пороговий критерій оцінювання (за необхідності)	Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни
Код	Результат навчання			
<b>1</b>	<b>знати:</b>	лекційні заняття	колоквіуми	до 45
1.1	вільні та вимушені коливання лінійних систем	лекція	колоквіуми	4
1.2	коливання параметричних систем	лекція	колоквіуми	4
1.3	вільні та вимушені коливання нелінійних осциляторів	лекція	колоквіуми	4
1.4	квазігармонічні, релаксаційні та стохастичні автоколивання	лекція	колоквіуми	4
1.5	зв'язані коливання	лекція	колоквіуми	4
1.6	поширення та випромінювання лінійних хвиль;	лекція	колоквіуми	5
1.7	взаємодія хвиль різного типу, в тому числі у відкритих системах;	лекція	колоквіуми	5
1.8	параметрична взаємодія хвиль;	лекція	колоквіуми	5
1.9	солітони та ударні хвилі	лекція	колоквіуми	5
1.10	Регулярні та стохастичні автохвилі	лекція	колоквіуми	5
<b>2</b>	<b>вміти:</b>	практичні заняття	письмові модульні контрольні роботи	до 45
2.1	Розраховувати властивості вільних і вимушених коливань у лінійних системах	практичні заняття	МКР	15
2.2	Розраховувати властивості вільних і вимушених коливань у параметричних, нелінійних та автоколиваннях системах	практичні заняття	МКР	15
2.3	Розраховувати властивості хвиль у лінійних та нелінійних середовищах	практичні заняття	МКР	15
<b>3</b>	<b>комунікація:</b>	практичні заняття	колоквіуми	до 5
3.1	Здатність грамотно будувати наукову комунікацію як в усній так і письмовій формах, підбирати правильну термінологію	практичні заняття	колоквіуми	5
<b>4</b>	<b>автономність та відповідальність:</b>	практичні заняття	практичні заняття	до 5
4.1	Здатність до самостійного пошуку наукової літератури або інших джерел інформації для розв'язання поставленої перед студентом задачі	практичні заняття	практичні заняття	5

**6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання**

Результати навчання дисципліни  <b>Програмні результати навчання (назва)</b>	Код															
	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	1.10	2.1	2.2	2.3	3.1	4.1	
ПРН 2. Застосовувати ефективні технології, інструменти та методи експериментального дослідження властивостей речовин і матеріалів, включаючи наноматеріали, при розв'язанні практичних проблем прикладної фізики												+	+	+		+
ПРН 3. Відшукувати необхідну науково-технічну інформацію в науковій літературі, електронних базах, інших джерелах, оцінювати надійність та релевантність інформації.																+
ПРН 6. Знати цілі сталого розвитку та можливості своєї професійної сфери для їх досягнення, в тому числі в Україні.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+						
ПРН 9. Вибирати ефективні методи та інструментальні засоби проведення досліджень у галузі прикладної фізики.												+	+	+		
ПРН 13. Презентувати результати досліджень і розробок фахівцям і нефахівцям, аргументувати власну позицію.															+	+
ПРН 15. .Вміти аналізувати дані, робити узагальнення та самостійні висновки щодо отриманих наукових і практичних результатів в усній та письмовій формі.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+					+	

## 7. Схема формування оцінки

### 7.1. Форми оцінювання

Рівень досягнення всіх запланованих результатів навчання визначається за результатами складання колоквіумів та написання письмових контрольних робіт. Внесок результатів навчання у підсумкову оцінку, за умови їх опанування на належному рівні:

- результати навчання 1.1 – 1.10 [знання] – до 45 %;
- результат навчання 2.1 – 2.3 [вміння] – до 45%;
- результат навчання 3.1 [комунікація] – до 5%;
- результат навчання 4.1 [автономність та відповідальність] – до 5%.

Форми оцінювання:

- **семестрове оцінювання:** Навчальний семестр має три змістовні модулі. Після завершення їх вивчення проводяться колоквіуми та письмові модульні контрольні роботи. Обов'язковим для допуску до іспиту є: отримання не менше 36 балів семестрового рейтингу.
- **підсумкове оцінювання (у формі іспиту):** форма іспиту – письмово-усна. Екзаменаційний білет складається з 4 питань, питання оцінюються по 10 балів. Всього за іспит можна отримати від 0 до 40 балів. Умовою досягнення позитивної оцінки за дисципліну є отримання не менш ніж 60 балів, оцінка за іспит не може бути меншою за **24 бали**.
- **умови допуску до підсумкового іспиту:** умовою допуску до іспиту є отримання студентом сумарно не менше, ніж 36 балів за семестр. Студенти, які протягом семестру сумарно набрали меншу кількість балів, для одержання допуску до іспиту обов'язково повинні написати додаткову контрольну роботу або скласти колоквіум.

У випадку відсутності студента з поважних причин відпрацювання та перескладання модульних контрольних робіт та колоквіумі здійснюються у відповідності до „Положення про організацію освітнього процесу у Київському національному університеті”

### 7.2. Організація оцінювання;

Оцінювання за формами контролю:

Семестрова робота	Кількість балів	
	Min. – 6	Max. – 10
Модульна контрольна робота 1	6	10
Модульна контрольна робота 2	6	10
Модульна контрольна робота 3	6	10
Колоквіум 1	6	10
Колоквіум 2	6	10
Колоквіум 3	6	10

Орієнтований графік оцінювання:

Форма оцінювання	Орієнтовний період для здійснення відповідної форми оцінювання
Модульна контрольна робота 1, колоквіум 1	вересень
Модульна контрольна робота 2, колоквіум 2	жовтень
Модульна контрольна робота 3, колоквіум 3	листопад
Добір балів/додаткова контрольна робота або колоквіум	грудень
Іспит	грудень

Розрахунок балів, які отримують при успішній здачі іспиту:

Значення	Змістовні модулі	Іспит	Підсумкова оцінка
Мінімум	36	24	60
Максимум	60	40	100

### 7.3. Шкала відповідності оцінок

Оцінка (за національною шкалою) / National grade	Рівень досягнень, % / Marks, %
<b>Відмінно</b> / Excellent	90-100%
<b>Добре</b> / Good	75-89%
<b>Задовільно</b> / Satisfactory	60-74%
<b>Незадовільно</b> / Fail	0-59%

### 8. Структура навчальної дисципліни. Тематичний план лекційних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин		
		Лекції	Практичні заняття	Самостійна робота
1	Вільні та вимушені коливання лінійних систем	2	2	4
2	Параметричний генератор	2	2	4
3	Параметричний підсилювач. Вільні коливання нелінійного осцилятора	2	2	4
4	Вимушені коливання нелінійного осцилятора. Стохастична динаміка	2	2	6
5	Квазігармонічний та релаксаційний режим автогенератора	2	2	4
6	Вимушена синхронізація. Генератор шуму	2	2	4
7	Зв'язані лінійні осцилятори	2	2	4
8	Двоконтурний параметричний підсилювач	2	2	6
9	Конкуренція мод	2	2	4
10	Лінійні хвилі. Дисперсія хвиль	2	2	6
11	Зв'язані хвилі в пасивних системах	2	2	4
12	Зв'язані хвилі в активних системах	2	2	4
13	Параметрична взаємодія хвиль	2	2	4
14	Ударні хвилі та солітони	2	2	6
<b>Всього</b>		<b>28</b>	<b>28</b>	<b>64</b>

Загальний обсяг **120** год., в тому числі:  
 Лекції **28** год.  
 Практичні заняття **28** год.  
 Самостійна робота **64** год.

## **9. Рекомендована література:**

### **Основні джерела:**

1. Ситенко О.Г., Мальнев В.М. Основи теорії плазми. К., Наукова думка, 1994.
2. Кучерук І. М., Горбачук І. Т., Луцик П. П. Загальний курс фізики: Навчальний посібник у 3-х т, т.1. — К.: Техніка, 1999
3. Грінченко В. Т., . Вовк І. В., Маципура В. Т. Основи акустики: Навчальний посібник - К.: Наукова думка, 2007. — 640 с.
4. Левитський С.М. Основи радіоелектроніки. К.: ВЦП "Київський університет", 2007.
5. Анісімов І.О. Коливання і хвилі. Підручник. К.: ВЦП "Київський університет", 2009.

### **Додаткові і джерела:**

6. R. Z. Sagdeev, D. A. Usikov, and G. M. Zaslavskiy, Nonlinear Physics: From the Pendulum to Turbulence and Chaos, Harwood Academic Publishers, New York (1988).
7. Анісімов І.О. Синергетика. Підручник. К.: ВЦП "Київський університет", 2014.