

Міністерство освіти і науки України

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

Кафедра квантової радіофізики

**ЗАТВЕРДЖУЮ”**

Декан факультету радіофізики,  
біомедичної електроніки та  
комп'ютерних систем



Сергій ШУЛЬГА

“ 24 ” червня 2024 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**  
**«ПОСТАНОВКА ЕКСПЕРИМЕНТУ»**

(назва навчальної дисципліни)

рівень вищої освіти перший (бакалаврський) рівень вищої освіти

галузь знань 10 природничі науки  
(шифр і назва)

спеціальність 105 прикладна фізика та наноматеріали  
(шифр і назва)

освітня програма радіофізика, біофізика та комп'ютерні системи  
(шифр і назва)

спеціалізація \_\_\_\_\_  
(шифр і назва)

вид дисципліни за вибором  
(обов'язкова / за вибором)

факультет радіофізики, біомедичної електроніки та комп'ютерних систем

2024 / 2025 навчальний рік

Програму рекомендовано до затвердження Вченою радою факультету радіофізики, біомедичної електроніки та комп'ютерних систем

Протокол № 6 від “24” червня 2024 року

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ: Дегтярьов Андрій Вікторович, кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри квантової радіофізики.

Програму схвалено на засіданні кафедри квантової радіофізики

Протокол від “20” червня 2024 року № 11

Завідувач кафедри квантової радіофізики



(підпис)

Вячеслав МАСЛОВ

(прізвище та ініціали)

Програму погоджено з гарантом освітньої (професійної/наукової) програми (керівником проектної групи) Радіофізика, біофізика та комп'ютерні системи  
(назва освітньої програми)

Гарант освітньої (професійної/наукової) програми  
(керівник проектної групи) Олександр БУТРИМ



(підпис)

Олександр БУТРИМ

(прізвище та ініціали)

Програму погоджено методичною комісією  
факультету радіофізики, біомедичної електроніки та комп'ютерних систем

Протокол від “24” червня 2024 року № 6

Голова методичної комісії факультету радіофізики, біомедичної електроніки та комп'ютерних систем



(підпис)

Олександр БУТРИМ

(прізвище та ініціали)

## ВСТУП

Програма навчальної дисципліни “Постановка експерименту” складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки

бакалавр

(назва рівня вищої освіти, освітньо-кваліфікаційного рівня)

спеціальності 105 – прикладна фізика та наноматеріали

освітня програма радіофізика, біофізика та комп’ютерні системи

спеціалізації \_\_\_\_\_

### 1. Опис навчальної дисципліни

#### 1.1. Мета викладання навчальної дисципліни:

знайомство з принципами підготовки та проведення експерименту і обробки одержаних результатів, розвиток у студентів навичок до аналізу, узагальнень, поглибленого та ефективного використання у практичній діяльності отриманих знань.

1.2. Основні завдання вивчення дисципліни - знайомство з методами проведення фізичних експериментів і математичними засобами обробки результатів Компетентності, що забезпечуються дисципліною:

- Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях. (ЗК-1)
- Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності. (ЗК-2)
- Здатність спілкуватися іноземною мовою. (ЗК-4)
- Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій. (ЗК-5)
- Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями. (ЗК-7)
- Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел. (ЗК-8)
- Здатність працювати в команді. (ЗК-9)
- Навички міжособистісної взаємодії. (ЗК-10)
- Здатність працювати автономно. (ЗК-11)
- Здатність брати участь у обробленні та оформленні результатів експерименту. (ФК-6)
- Здатність до постійного поглиблення знань в галузі прикладної фізики, інженерії та комп’ютерних систем. (ФК-9)
- Здатність брати участь у роботах зі складання наукових звітів та у впровадженні результатів проведених досліджень та розробок. (ФК-13)

1.3. Кількість кредитів - 3

1.4. Загальна кількість годин - 90

1.5. Характеристика навчальної дисципліни
За вибором
Денна форма навчання
Рік підготовки
4-й
Семестр
7-й
Лекції
20 год.
Практичні заняття
14 год.
Лабораторні заняття
14 год.
Самостійна робота
42 год.
Індивідуальні завдання – 1
Контрольні роботи – 2

1.6. Заплановані результати навчання Студенти повинні: **знати:** правила постановки фізичного експерименту, методи вимірювання фізичних величин;

**вміти:** провести експеримент і здійснити обробку одержаних даних Програмні результати навчання, що забезпечуються дисципліною:

- Знаходити науково-технічну інформацію з різних джерел з використанням сучасних інформаційних технологій. (ПРН-3)
- Показувати знання іноземної мови. (ПРН-4)
- Застосовувати фізичні, математичні та комп'ютерні моделі для дослідження фізичних явищ, приладів і наукоємних технологій. (ПРН-7)

## 2. Тематичний план навчальної дисципліни

### Розділ 1. Планування та проведення експерименту, оформлення результатів

**Тема 1. Вимірювання.** Прямі на непрямі вимірювання. Похибки – абсолютні, відносні, систематичні, випадкові. Похибки приладів, методичні похибки, промахи, похибки обчислень. *Клас точності приладу.*

**Тема 2. Математична обробка ряду вимірювань.** Середнє значення. Середнє квадратичне відхилення. Довірча імовірність. Коефіцієнт Ст'юдента. Довірчий інтервал. Правила округлення похибки та результату. Правила запису результату та його похибки. **Тема 3. Похибка непрямих вимірювань.** – Попередня оцінка похибки та підбір приладів з необхідною точністю при плануванні експерименту.

**Тема 4. Правила наближених обчислень.** Похибки простих математичних операцій. **Тема 5. Оформлення результатів експерименту.** Структура звіту про роботу. Правила запису результатів, побудови таблиць та графіків.

**Тема 6.** *Метод найменших квадратів (регресія).* Лінійна залежність. Похибки визначення її параметрів.

**Тема 7.** *Метод найменших квадратів.* Лінеаризація експериментальної залежності. **Тема**

**8.** *Метод найменших квадратів.* Поліноміальна регресія. Підбір оптимального степеня полінома.

## Розділ 2. Методи вимірювань фізичних величин

**Тема 9.** *Механічні та часові вимірювання.* Визначення величини прискорення вільного падіння за допомогою математичного маятника. Рівняння коливань маятника. Планування експерименту. Попередня оцінка похибки результату. Проведення експерименту. Оцінка випадкової похибки результату. Оформлення звіту.

**Тема 10.** *Радіотехнічні вимірювання.* Вимірювання ємності методом розряду конденсатора через відомий опір. Проведення експерименту. Обробка результатів методом найменших квадратів. Оцінка похибки вимірювань. Оформлення звіту.

**Тема 11.** *Електричні вимірювання.* Вимірювання залежності опору металевого провідника від температури. Обробка результатів вимірювань за допомогою метода найменших квадратів. Обчислення значень 1-го та 2-го температурних коефіцієнтів опору міді.

**Тема 12.** *Радіотехнічні вимірювання.* Вимірювання характеристик електричних фільтрів.

**Тема 13.** *Оптичні вимірювання.* Вимірювання показника заломлення прозорих оптичних матеріалів. Оцінка похибки результату. Оформлення звіту.

**Тема 14.** *Оптичні вимірювання.* Вимірювання довжини хвилі випромінювання лазера дифракційним методом. Оцінка похибки результату. Оформлення звіту.

**Тема 15.** *Оптичні вимірювання.* Вимірювання діаметра скловолокна дифракційним методом. Оцінка похибки результату. Оформлення звіту.

## 3. Структура навчальної дисципліни

Назви розділів і тем	Кількість годин					
	денна форма					
	усього	у тому числі				
лекц.		пр.-сем.	лаб.	інд.	с. р.	
1	2	3	4	5	6	7
<b>Розділ 1. Планування та проведення експерименту, оформлення результатів</b>						
<b>Тема 1.</b> <i>Вимірювання</i>	5	1	2			2
<b>Тема 2.</b> <i>Математична обробка ряду вимірювань</i>	6	2	2			2
<b>Тема 3.</b> <i>Похибка непрямих вимірювань</i>	6	2	2			2
<b>Тема 4.</b> <i>Правила наближених обчислень</i>	6	2	2			2
<b>Тема 5.</b> <i>Метод найменших квадратів (регресія). Лінійна залежність</i>	6	2	2			2

<b>Тема 6.</b> Метод найменших квадратів (регресія). Лінеаризація експериментальної залежності	8	2	2			4
<b>Тема 7.</b> Метод найменших квадратів(регресія). Поліноміальна залежність	8	2	2			4
Разом за розділом 1	<b>45</b>	<b>14</b>	<b>14</b>			<b>18</b>
<b>Розділ 2. Методи вимірювань фізичних величин</b>						
<b>Тема 8.</b> Механічні та часові вимірювання. Визначення величини прискорення вільного падіння за допомогою математичного маятника.	6	1		2		3
<b>Тема 9.</b> Радіотехнічні вимірювання. Вимірювання ємності методом розряду конденсатора через відомий опір.	6	1		2		3
<b>Тема 10.</b> Електричні вимірювання. Вимірювання залежності опору металевого провідника від температури.	6	1		2		3
<b>Тема 11.</b> Радіотехнічні вимірювання. Вимірювання характеристик електричних фільтрів.	6	1		2		3
<b>Тема 12.</b> Оптичні вимірювання. Вимірювання показника заломлення прозорих оптичних матеріалів.	7	1		2		4
<b>Тема 13.</b> Оптичні вимірювання. Вимірювання довжини хвилі випромінювання лазера дифракційним методом.	7	1		2		4
<b>Тема 14.</b> Оптичні вимірювання. Вимірювання діаметра скловолокна дифракційним методом.	7	1		2		4
Разом за розділом 2	<b>45</b>	<b>6</b>		<b>14</b>		<b>24</b>
<b>Усього годин</b>	<b>90</b>	<b>20</b>	<b>14</b>	<b>14</b>		<b>42</b>

#### 4. Теми практичних занять

Назва теми	Кількість годин
Тема 2. Математична обробка ряду вимірювань	2
Тема 3. Похибка непрямих вимірювань	2
Тема 4. Правила наближених обчислень	2
Тема 5. Метод найменших квадратів (регресія). Лінійна залежність	2
Тема 6. Метод найменших квадратів (регресія). Лінеаризація експериментальної залежності	2
Тема 7. Метод найменших квадратів (регресія). Поліноміальна залежність	2
<b>Усього годин:</b>	<b>14</b>

#### 5. Теми лабораторних занять

Назва теми	Кількість годин
Тема 8. Механічні та часові вимірювання. Визначення величини прискорення вільного падіння за допомогою математичного маятника.	2
Тема 9. Радіотехнічні вимірювання. Вимірювання ємності методом розряду конденсатора через відомий опір.	2
Тема 10. Електричні вимірювання. Вимірювання залежності опору металевого провідника від температури.	2
Тема 11. Радіотехнічні вимірювання. Вимірювання характеристик електричних фільтрів.	2
Тема 12. Оптичні вимірювання. Вимірювання показника заломлення прозорих оптичних матеріалів.	2
Тема 13. Оптичні вимірювання. Вимірювання довжини хвилі випромінювання лазера дифракційним методом.	2
Тема 14. Оптичні вимірювання. Вимірювання діаметра скловолокна дифракційним методом	2
<b>Усього годин:</b>	<b>14</b>

#### 6. Самостійна робота

№	Види, зміст самостійної роботи: робота з літературою, підготовка до виконання лабораторних занять	Кількість годин
1	Тема 1. Вимірювання. Похибки. Їх класифікація.	3
2	Тема 2. Математична обробка ряду вимірювань. Обчислення абсолютної та відносної похибок.	3
3	Тема 3. Похибка непрямих вимірювань. Методика визначення.	3
4	Тема 4. Правила наближених обчислень. Похибки операцій.	3
5	Тема 5. Метод найменших квадратів (регресія). Лінійна залежність. Обчислення, похибки.	3

6	Тема 6. Метод найменших квадратів. Лінеаризація експериментальної залежності. Вибір пробних формул.	3
7	Тема 7. розрахунково-графічні роботи.	3
8	Тема 8. Механічні та часові вимірювання. Визначення величини прискорення вільного падіння за допомогою математичного маятника. Необхідність вимірювань.	3
9	Тема 9. Радіотехнічні вимірювання. Вимірювання ємності методом розряду конденсатора через відомий опір. Область застосування методу.	3
10	Тема 10. Електричні вимірювання. Вимірювання залежності опору металевого провідника від температури. Застосування термометрів опору.	3
11	Тема 11. Радіотехнічні вимірювання. Вимірювання характеристик електричних фільтрів. Розрахунок фільтрів.	3
12	Тема 12. Оптичні вимірювання. Вимірювання показника заломлення прозорих оптичних матеріалів. Область застосування методу.	3
13	Тема 13. Оптичні вимірювання. Вимірювання довжини хвилі випромінювання лазера дифракційним методом. Інші методи вимірювань.	3
14	Тема 14. Оптичні вимірювання. Вимірювання діаметра скловолокна дифракційним методом. Границі застосування .	3
<b>Усього годин:</b>		<b>42</b>

### 7. Індивідуальні завдання

Запланована одна розрахунково-графічна робота на тему «Метод найменших квадратів. Лінеаризація експериментальної залежності. Вибір пробних формул».

### 8. Методи навчання

Курс побудовано на лекційних заняттях, що знайомлять студентів з теоретичним матеріалом, та з лабораторних заняттях, що складаються з трьох частин: 1) усне опитування по теоретичному матеріалу; 2) перевірка домашнього завдання; 3) розв'язання типових задач за темою, що вивчається. Питання для теоретичного опитування, приклади розв'язання типових завдань, завдання для самостійної роботи студентів та роботи на лабораторних заняттях наведені в методичному посібнику з даного курсу. На самостійну роботу виведено низку питань, які стосуються змісту курсу, що вивчається, але не входять до лекцій та лабораторних занять.

### 9. Методи контролю

Поточний контроль включає роботу на практичних заняттях, самостійну роботу і виконання домашніх завдань (30 балів).

Після вивчення 1 і 2-го розділів курсу проводиться письмова контрольна робота, яка оцінюється у 10 балів кожна.

Розрахунково-графічна робота оцінюється у 10 балів.

Підсумковий контроль - залік (40 балів).



### 10. Схема нарахування балів

Поточний контроль та самостійна робота							РГР	Контрольні роботи	Залікова робота	Сума		
Розділ 1							10			10	40	100
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7						
2	3	3	3	3	3	3						
Розділ 2												
T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14						
2	3	3	3	3	3	3						

Розділ зараховується студентові, якщо він набирає не менш 50 % можливих балів за тему. Студент допускається до заліку, якщо всі розділи зараховані та здано звіт за лабораторними роботами. Студент не допускається до заліку, якщо набирає протягом семестру менше 10 балів (з урахуванням оцінки звіту за лабораторними роботами). Студенти з підсумковим рейтингом < 10 вважаються такими, що не допущені до заліку з дисципліни. Їм перед сесією надається можливість підвищити оцінку і отримати допуск до заліку шляхом виправлення нульових оцінок з окремих видів занять і контрольних завдань. Термін і порядок ліквідації заборгованостей установлюється викладачем.

### КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

Виконання кожного завдання залікового білету оцінюється балом за таблицею

№ з/п	Кільк. балів	При оцінці відповіді на теоретичні питання	При оцінці розв'язання задачі
1	0	Виявлено, що студент виявив академічну недобросовісність	
2	1-8	Наведено лише визначення термінів, які входять до формулювання питання	Записано коротку умову, наведено діаграму або рисунок до задачі, записано основні закони з цієї теми
3	9-19	Наведено лише загальні відомості	Додатково до п.2 вказано метод розв'язання задачі
4	20-24	Наведено нечітку відповідь	Додатково до п.3 при правильному виборі методу розв'язання задачі допущено грубі помилки
5	25-32	Наведено відповідь з незначними помилками	Додатково до п.3 при правильному виборі методу розв'язання задачі не доведено до кінця

6	33-36	Наведено правильну в цілому відповідь з порушеннями логіки викладення матеріалу або без належних ілюстрацій чи оформлення відповіді ускладнює розуміння тексту	Задачу доведено до правильної кінцевої формулі і на тому припинено розв'язання
7	37-40	Повна бездоганна відповідь	Здобуто правильну кінцеву формулу та проведено її аналіз, перевірку на розмірність, вірно визначено числове значення

2. Загальна оцінка заліка за 40-бальною шкалою розраховується за формулою:

$$\text{Оцінка} = (\text{П1} + \text{П2} + \text{П3}) / 3 ,$$

де П1, П2, П3 – бали за відповіді на окремі завдання залікового білету.

## 11. Рекомендована література

### Основна література

1. Постановка експерименту та обробка результатів: навчальний посібник для студентів фізичних спеціальностей вищих навчальних закладів - А. В. Дегтярьов, М. Г. Кокодій, В. О. Маслов, В. О. Тіманюк – Харків: ХНУ імені В.Н.Каразіна, 2016. – 224 с.
2. «Статистична обробка і оформлення результатів експериментальних досліджень (із досвіду написання дисертаційних робіт)». Навчальний посібник / О.В. Кисельов, І.Б. Комарова, Д.О. Мілько, Р.О. Бакарджиєв, за заг. ред. Д.О. Мілька; Інститут механізації тваринництва НААН. – Електронний аналог друкованого видання (електронна книга). – Запоріжжя : СТАТУС, 2017. – 1181 с.

### Допоміжна література

1. Обробка результатів експериментальних досліджень, проведених з використанням портативного флуорометра 'Флоратест' / В.М. Груша // Комп'ютерні засоби, мережі та системи. — 2015. — № 14. — С. 109-116.

## 12. Посилання на інформаційні ресурси в Інтернеті, відео-лекції, інше методичне забезпечення

1. <http://ebookey.com>
2. <http://www.tsatu.edu.ua>
3. <http://elar.tsatu.edu.ua/handle/123456789/4382> 4. <http://www.physics.com.ua>