

Міністерство освіти і науки України

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

Кафедра квантової радіофізики

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Перший проректор

_____ 2016 р.
«_____» _____

Робоча програма навчальної дисципліни

«ОСНОВИ МЕТРОЛОГІЇ У ПРИКЛАДНІЙ ФІЗИЦІ»

(назва навчальної дисципліни)

напря́м _____ 6.040204 – Прикладна фізика _____
(шифр, назва напряму)

спеціальність 6.070201 – радіофізика і електроніка _____
(шифр, назва спеціальності)

факультет радіофізики, біомедичної електроніки _____
та комп'ютерних систем _____

2016 / 2017 навчальний рік

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

Протокол від “ 21 ” червня 2016 року № 6

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ: Дегтярьов Андрій Вікторович, к.ф.-м.н., доцент кафедри квантової радіофізики, доцент.

Програму схвалено на засіданні кафедри квантової радіофізики

Протокол від “ 21 ” червня 2016 року № 8

Завідувач кафедри квантової радіофізики

_____ проф. Маслов В.О.
(підпис) (прізвище та ініціали)

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

Протокол від “ 16 ” червня 2016 року № 6

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

_____ (проф. Черногор Л. Ф.)
(підпис) (прізвище та ініціали)

ВСТУП

Програма навчальної дисципліни “Основи метрології у прикладній фізиці” складена відповідно до освітньо-професійної (освітньо-наукової) програми підготовки бакалавр

(назва рівня вищої освіти, освітньо-кваліфікаційного рівня)

напряму 6.040204 – прикладна фізика

спеціальності 6.070201 – радіофізика і електроніка

1. Опис навчальної дисципліни

1.1. Мета викладання навчальної дисципліни полягає в освоєнні студентами основних науково-практичних знань в галузі метрології.

1.2. Основними завданнями вивчення дисципліни є засвоєння студентами системи одиниць фізичних величин і їх одиниць виміру, методів та засобів вимірювань, основ математичної обробки результатів експерименту і розрахунку, ознайомлення з системою забезпечення єдності вимірювань

1.3. Кількість кредитів – 3

1.4. Загальна кількість годин – 108

1.5. Характеристика навчальної дисципліни
<u>Нормативна</u> / за вибором
<u>Денна</u> форма навчання Заочна (дистанційна) форма навчання
Рік підготовки
3-й
Семестр
6-й
Лекції
32 год.
Практичні, семінарські заняття
–
Лабораторні заняття
16 год.
Самостійна робота
60 год.
Індивідуальні завдання
–

1.6. Заплановані результати навчання – студенти повинні знати: елементи теорії ймовірностей, закони розподілу дискретних та безперервних величин, центральну граничну теорему, похибки та невизначеності вимірюваних величин, обробку рівноточних вимірювань визначеної величини, похибки непрямих вимірювань; вміти: оцінювати похибки вимірювань різних величин, а також теоретичних обчислювань.

2. Тематичний план навчальної дисципліни

Розділ 1. Елементи теорії ймовірностей та функції розподілу дискретних та неперервних випадкових величин.

Тема 1. Вступ.

Введення в проблему: Метрологія – наука про вимірювання. Предмет, мета та задачі курсу. Основні поняття.

Тема 2. Елементи теорії ймовірностей.

Класичне означення ймовірності. Теорема складання ймовірностей. Теорема множення ймовірностей. Кореляція випадкових величин. Повна ймовірність. Гіпотези. Апріорні та апостеріорні ймовірності гіпотез.

Тема 3. Задача повторення іспитів.

Виведення основної формули. Розподіл ймовірностей числа повторення подій. Наближена формула Лапласа для обчислення ймовірностей числа повторення подій. Розподіл Пуассона (Закон виняткових подій).

Тема 4. Дискретні випадкові величини.

Математичне очікування та дисперсія дискретної випадкової величини. Теоремі складання та множення математичних очікувань. Лема Чебишева-Маркова. Теорема Бернуллі. Невірності та теорема Чебишева. Слідство з теорем Чебишева.

Тема 5. Безперервні випадкові величини.

Функція розподілу та щільність ймовірностей розподілу. Рівномірний розподіл. Наближене виведення нормального розподілу. Параметри нормального закону та крива Гауса. Розподіли Сімпсона, арксинуса та Стьюдента. Формула до композиції законів розподілу дискретних та безперервних випадкових величин. Композиція рівномірних розподілів, рівномірного та нормального розподілів, розподілів Пуассона.

Тема 6. Центральна гранична теорема.

Характеристичні функції випадкових величин. Властивості характеристичних функцій. Центральна гранична теорема теорії ймовірностей до однаково розподілених величин. Використання центральної граничної теореми у метрології.

Розділ 2. Похибки вимірювань.

Тема 1. Обробка рівноточних вимірювань визначеної величини.

Найбільше ймовірне значення вимірювальної величини. Середня квадратична похибка результату вимірювання. Середня квадратична похибка одного вимірювання. Гістограма розподілу вимірювальної величини. Визначення закону розподілу. Критерій відповідності χ^2 -квадрат.

Тема 2. Обробка вимірювань нормальної сукупності.

Довірчий інтервал вимірюваної величини. Використання розподілу Стьюдента. Довірчий інтервал для середнього квадратичного відхилення.

Тема 3. Систематичні похибки.

Основні ознаки систематичних похибок. Похибки приладів, зовнішніх впливів, теоретичні та суб'єктивні. Невиключені залишки систематичних похибок. Складання ймовірних та невиключених залишків систематичних похибок.

Тема 4. Похибки (невизначеності) непрямих вимірювань.

Функціональний зв'язок з вимірювальними величинами. Сумарна систематична похибка. Сумарна похибка невиключених залишків систематичних похибок. Граничне значення сумарної похибки.

3. Структура навчальної дисципліни

Назви розділів і тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб.	інд.	с. р.		л	п	лаб.	інд.	с. р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Розділ 1. Елементи теорії ймовірностей та функції розподілу дискретних та неперервних випадкових величин.												
Тема 1. Вступ	5	2				2						
Тема 2. Елементи теорії ймовірностей	9	4				5						
Тема 3. Задача повторення іспитів	13	3		4		6						
Тема 4. Дискретні випадкові величини	9	3				6						
Тема 5. Безперервні випадкові величини	13	4		4		5						
Тема 6. Центральна гранична теорема	8	2				6						
Разом за розділом 1	56	18		8		30						
Розділ 2. Похибки вимірювань.												
Тема 1. Обробка рівноточних вимірювань визначеної величини	12	4				8						
Тема 2. Обробка вимірювань нормальної сукупності	14	3		4		7						
Тема 3. Систематичні похибки	15	3		4		8						
Тема 4. Похибки (невизначеності) непрямих вимірювань	11	4				7						
Разом за розділом 2	52	14		8		30						
Усього годин	108	32		16		60						

4. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Вимірювання частоти та довжини хвилі на надвисоких частотах.	4
2	Вимірювання повних опорів і параметрів пристроїв за допомогою вимірювальної лінії.	4
3	Вимірювання параметрів твердих діелектриків.	4
4	Вимірювання зсуву фаз.	4
Усього годин		16

5. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Види, зміст самостійної роботи	Кількість годин
1	Поняття похибки та невизначеність вимірювання.	2
2	Теореми складання та множення ймовірностей.	5
3	Формула Лапласа ймовірностей числа повторень. Розподіл Пуассона.	6
4	Теореми складання та множення математичних очікувань.	6
5	Нерівності та теорема Чебишева.	5
6	Нормальний закон розподілу. Розподіли Ст'юдента та хі-квадрат.	6
7	Характеристичні функції випадкових величин та їх властивості.	8
8	Гістограма розподілу та визначення закону розподілу вимірюваної величини.	7
9	Невиключені залишки систематичних похибок та їх складення.	8
10	Сумарна похибка ймовірних та невиключених залишків систематичних похибок.	7
	Разом	60

6. Індивідуальні завдання

Індивідуальних завдань не заплановано.

7. Методи навчання

Засвоєння матеріалу по дисципліні забезпечується циклом лекцій, проведенням лабораторних робіт та самостійних занять.

8. Схема нарахування балів

Поточний контроль та самостійна робота										Залікова робота	Сума		
Розділ 1					Розділ 2					Контрольна робота, передбачена навчальним планом	Разом		
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T1	T2	T3	T4				
3	3	4	3	4	3	5	5	5	5				
20					20					10	50	100	

Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру	Оцінка за національною шкалою	
	для екзамену	для заліку
90 – 100	відмінно	зараховано
70-89	добре	
50-69	задовільно	
1-49	незадовільно	не зараховано

9. Рекомендоване методичне забезпечення

Основна література

1. Щиголев В.М. Математическая обработка наблюдений. – М.: Физматгиз, 1969. – 344 с.
2. Боровков А.А. Теория вероятностей. – М.: Либроком, 2009. – 656 с.
3. Вентцель Е.С., Овчаров Л.А. Теория вероятностей. – М.: Наука, 1973. – 366 с.
4. Захаров И.П., Кукуш В.Д. Теория неопределенности в измерениях. – Харьков: Консум, 2002. – 256 с.
5. Сергеев А.Г. Метрология. – М.: Логос, 2011. – 384 с.
6. Дороговцев А.Я., Сильвестров Д.С., Скороходов А.В., Ядренко М.И. Теория вероятностей. Сборник задач. – К.: Вища школа, 1980. – 432 с.
7. Баврин И.И., Матросов В.Л. Краткий курс теории вероятностей и математическая статистика. – М.: Прометей, 1989. – 136 с.

Допоміжна література

1. Кочетков П.А. Краткий курс теории вероятностей и математической статистики. – М.: МГИУ, 1999. – 51 с.
2. Колмогоров А.Н. Основные понятия теории вероятностей. – М, 1974. – 120 с.
3. Бурдун Г.Д. Основы метрологии. – М.: Стандартгиз, 1991. – 492 с.
4. Новицкий П.В., Зограф И.А. Оценка погрешностей результатов измерений. – Л.: Энергоатомиздат, 1985. – 248 с.

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

1. Національний науковий цент «Інститут метрології»:
<http://www.metrology.kharkov.ua/>
2. Державні еталони України:
<http://metrology.kiev.ua/etalonna-baza/derzhavni-etaloni-ukrajini>
3. Закон України «Про метрологію та метрологічну діяльність»:
<http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/1314-18>
4. Сайт для початківців і практикуючих метрологів:
<http://metrology.com.ua/>
5. Електронні курси
http://asq.org/training/introduction-to-measurement-and-calibration_IMC07WPT.html
<https://asq.org/training/metrology-applications-for-engineers-and-scientists-metappwpt>