

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА**

Інститут високих технологій
Кафедра теоретичних основ високих технологій
Кафедра нанofізики конденсованих середовищ

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Заступник директора
з науково-педагогічної роботи
Грибчук Г.П.
«22» _____ 2021 року
протокол №9

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**Основи теорії ймовірностей, статистичної обробки даних та
чисельних методів**

для студентів

галузь знань 10 Природничі науки
спеціальність 105 Прикладна фізика та наноматеріали
освітній рівень бакалавр
освітня програма Нанofізика та комп'ютерні технології
вид дисципліни обов'язкова

Форма навчання денна
Навчальний рік 2021-2022
Семестр 3
Кількість кредитів ECTS 6
Мова викладання, навчання та оцінювання українська
Форма підсумкового контролю залік

Викладачі: Васильєв Т.А., Русінчук Н.М.

Пролонговано: на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__» 20__ р.
(підпис, ПІБ, дата)

на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__» 20__ р.
(підпис, ПІБ, дата)

КИЇВ – 2021


Розробники:

Васильєв Т.А., к.ф.-м.н., асистент кафедри теоретичних основ високих технологій

Русінчук Н.М., к.ф.-м.н., асистент кафедри нанofізики конденсованих середовищ

ЗАТВЕРДЖЕНО

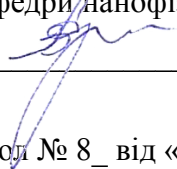
Зав. кафедри теоретичних основ високих технологій

 (Лозовський В.З.)
(підпис) (прізвище та ініціали)

Протокол № 11 від «3» березня 2021 р.

ЗАТВЕРДЖЕНО

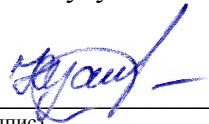
Зав. кафедри нанofізики конденсованого стану

 (Скришевський В.А.)
(підпис) (прізвище та ініціали)

Протокол № 8_ від «26» лютого 2021 р.

Схвалено науково - методичною комісією Інституту високих технологій

Протокол від «05» березня 2021 року №3

Голова науково-методичної комісії  (Русінчук Н.М.)
(підпис) (прізвище та ініціали)

ВСТУП

1. Мета дисципліни – забезпечення майбутніх фахівців з високих технологій у прикладній фізиці необхідним математичним апаратом, формування у них базових математичних знань для розв'язування практичних задач зі сфери їх професійної діяльності; розвиток умінь аналітичного мислення та математичного формулювання прикладних задач з орієнтацією на проблеми фахової діяльності.

2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни:

Для успішного опанування курсу студент повинен володіти знаннями, що були отримані при вивченні курсу математики у школі, а також успішне опанування дисципліни Математичний аналіз у 1-2 семестрах навчання за даною ОП.

3. Анотація навчальної дисципліни:

Дисципліна “Основи теорії ймовірностей, статистичної обробки даних та чисельних методів” є фундаментом, на якому базується вивчення інших спеціальних дисциплін у вищих навчальних закладах природничого та технічного напрямків. У цьому курсі особлива увага приділяється обчисленню ймовірностей, встановленню законів розподілу дискретних і неперервних випадкових величин, обчислення числових характеристик випадкових величин, методам математичної статистики, статистичної обробки результатів і чисельним методам. Курс “Основи теорії ймовірностей, статистичної обробки даних та чисельних методів” становить підґрунтя теоретичної підготовки вчених-дослідників і відіграє роль фундаментальної фізико-математичної бази, без якої не можлива успішна діяльність дослідника будь-якого профілю.

4. Завдання (навчальні цілі):

Навчання дисципліні має на меті розвивати у студентів такі загальні та фахові компетентності:

ЗК01. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК02 Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК03. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.

ЗК07. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК09. Здатність працювати автономно.

ЗК14. Здатність бути критичним і самокритичним.

ЗК15. Здатність приймати обґрунтовані рішення.

ФК01. Здатність брати участь у плануванні та виконанні наукових та науково-технічних проєктів.

ФК02. Здатність брати участь у плануванні і виконанні експериментів та лабораторних досліджень властивостей фізичних систем, фізичних явищ і процесів, обробленні й презентації їхніх результатів.

ФК05. Здатність до постійного розвитку компетентностей у сфері прикладної фізики, інженерії та комп'ютерних технологій.

ФК07 Здатність використовувати методи і засоби теоретичного дослідження та математичного моделювання в професійній діяльності.

ФК10. Здатність реалізовувати автоматизацію експериментальних досліджень у різних сферах науки із використанням сучасних комп'ютерних технологій.

ФК11. Здатність використовувати комп'ютерні технології при проєктуванні, розробці та діагностиці електронного обладнання.

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			
1.1	Знати: Основні формули комбінаторики. Класичне визначення ймовірності. Геометричне визначення ймовірності. Основні терми теорії ймовірності. Формулу повної ймовірності, формулу Байєса.	Лекція, практичне заняття	Опитування на лекціях Контрольна робота	5% 10%
1.2	Знати основні терміни математичної статистики дискретних та неперервних випадкових величин та методи їх оцінки	Лекція, самостійна робота студента	Тестова контрольна робота, 60% правильних відповідей	10%
1.3	Знати ідеї, переваги та недоліки числових методів, що використовуються для розв'язання нелінійних рівнянь, систем рівнянь, інтерполяції функцій, регресійного аналізу, оптимізації, чисельного диференціювання та інтегрування, розв'язання диференціальних рівнянь в повних та часткових похідних та їх систем.	Лекція, самостійна робота студента		
2.1	Застосовувати основні визначення та теореми теорії ймовірностей для розв'язування практичних задач; використовувати основні поняття теорії ймовірностей під час вивчення загальнонаукових, технічних, спеціальних та технологічних дисциплін;	практичне заняття, самостійна робота студентів, консультація	модульна контрольна робота робота на практичних заняттях	15% 5%
2.2	Вміти будувати математичні моделі для реальних задач статистичної обробки даних; обчислювати числові характеристики вибірових сукупностей, проводити точкові та інтервальні оцінки параметрів розподілу, перевіряти статистичні гіпотези	практичне заняття, самостійна робота студентів, консультація	модульна контрольна робота	10%
2.3	Вміти застосовувати числові методи для розв'язання поставлених задач, що стосуються розв'язання нелінійних рівнянь, систем рівнянь, інтерполяції функцій, регресійного аналізу, оптимізації, чисельного диференціювання та інтегрування, розв'язання диференціальних рівнянь в повних та часткових похідних та їх систем з використанням мови програмування Python	практичне заняття, самостійна робота студентів, лабораторні роботи	опитування та робота на практичних заняттях звіт з лабораторної роботи	5% 14%
3.1	Вміти фахово доносити до аудиторії свої думки та висновки.	лабораторні роботи	захист лабораторних робіт	7%
4.1	Вміти самостійно розбиратися в суті природничої проблеми, яка є в рекомендованій літературі.	самостійна робота студентів	модульна контрольна робота	5%

4.2	Вміння використовувати творчий підхід до розв'язування задач в галузі математичної статистики та числових методів.	практичне заняття, лабораторні роботи, самостійна робота студентів	звіт лабораторної роботи	3	7%
4.3	Вміння приймати обґрунтоване рішення про вибір методів для моделювання явищ, розв'язання задач та обробки результатів експериментів, аналізувати отримані результати та нести за них відповідальність.	лабораторні роботи, самостійна робота студентів	звіт лабораторної роботи	3	7%

6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання

Результати навчання дисципліни Програмні результати навчання	1.1	1.2	2.1	2.2	2.3	3.1	4.1	4.2	4.3
ПР01. Знати і розуміти сучасну фізику на рівні, достатньому для розв'язання складних спеціалізованих задач і практичних проблем прикладної фізики	+	+	+						
ПР02. Застосовувати сучасні математичні методи для побудови й аналізу математичних моделей фізичних процесів			+	+	+				+
ПР04. Застосовувати фізичні, математичні та комп'ютерні моделі для дослідження фізичних явищ, розробки приладів і наукоємних технологій.					+			+	+
ПР07. Класифікувати, аналізувати та інтерпретувати науково-технічну інформацію в галузі прикладної фізики							+		
ПР08. Вільно спілкуватися з професійних питань державною та англійською мовами усно та письмово.	+	+				+			
ПР09. Презентувати результати досліджень і розробок фахівцям і нефахівцям, аргументувати власну позицію.						+		+	+
ПР14. Організовувати результативну роботу індивідуально і як член команди					+			+	+
ПР17. Представляти і захищати отримані наукові і практичні результати в усній та письмовій формі					+	+		+	+

7. Схема формування оцінки.

7.1 Форми оцінювання студентів

Контроль знань здійснюється за модульно-рейтинговою системою, яка складається із 2 змістових модулів. Система оцінювання знань включає поточний та модульний контроль знань. Результати навчальної діяльності студентів оцінюються за 100-бальною шкалою.

1 модуль «Теорія ймовірностей та матстатистика»:

- семестрове оцінювання:

Форми поточного контролю: оцінювання домашніх робіт, письмових самостійних завдань, тестів та контрольних робіт, виконаних студентами під час практичних занять.

Студент може отримати максимально 30 балів за виконання домашніх робіт, самостійних завдань, усні відповіді, тести, доповнення на практичних заняттях (5 балів), роботу та активність на лекціях (5 балів).

Модульний контроль: модульна контрольна робота (МКР), 2 по 20 балів.

Усього за 1 модуль: 50 балів.

2 модуль «Числові методи та матмоделювання»:

- семестрове оцінювання:

1. Письмова тестова робота: 10 балів/6 балів.

2. Лабораторні роботи: 35 балів/21 бал.

3. Опитування та робота під час практичних занять: 5 балів/3 бали.

Усього за 2 модуль: 50 балів.

Усього за поточне оцінювання в семестрі: 100 балів/60 балів.

- підсумкове оцінювання: відсутнє.

7.2 Організація оцінювання:

1 модуль «Теорія ймовірностей та матстатистика»:

Під час проведення інтерактивних лекцій студентам ставляться запитання, які оцінюються 1-2 бали. Протягом семестру кожен студент за правильні відповіді, дані під час лекцій першого модуля, може отримати до 5 балів.

До кожної теми першого модуля студенти отримують домашні практичні завдання, які оцінюються в 1-3 бали, а під час наступного заняття студенти, що виконали ці завдання можуть представити свої розв'язки перед аудиторією. Протягом першого модуля за правильні розв'язки завдань кожен студент може отримати до 5 балів.

Протягом вивчення першого модуля та по завершенню студенти виконують дві контрольні роботи: тестова спрямована на визначення рівня знань студентами матеріалів лекцій модулю, друга – у тому числі на вміння розв'язувати задачі. Кожна робота оцінюється у 20 балів.

2 модуль «Числові методи та матмоделювання»:

Під час практичних занять проводиться усне опитування студентів за матеріалами лекцій на знання алгоритмів розглянутих числових методів. За бажанням студенти розв'язують задачі «біля дошки» або відповідають на питання стосовно основних кроків розв'язання задачі. За таку роботу протягом семестру студент отримує від 3 до 5 балів.

При вивченні 2 модуля студенти виконують лабораторні роботи, у яких крім того, що потрібно розв'язати поставлені задачі, також потрібно самостійно обрати методи, обґрунтувати свій вибір, проаналізувати отримані результати та зробити висновки. Усі зазначені пункти студенти викладають у своїх звітах з лабораторних робіт та доповідають

усно під час захисту. Загалом студенти мають виконати 7 лабораторних робіт, кожна з яких оцінюється від 3 до 5 балів.

Після останньої лекції модуля студенти отримують тестову контрольну роботу на визначення рівня значень теоретичного матеріалу. Оцінку студенти дізнаються в той самий день, яка складає від 6 до 10 балів.

Виставлення підсумкової оцінки:

Підсумкова оцінка виставляється на основі сумування балів, отриманими студентами під час вивчення кожного з модулів. Для студентів, які упродовж семестру не досягли мінімального рубіжного рівня оцінки (60 балів), для одержання заліку обов'язковим є виконання додаткових завдань

7.3 Шкала відповідності оцінок

Зараховано / Passed	60-100
Не зараховано / Fail	0-59

8. Структура навчальної дисципліни.

Тематичний план лекційних, практичних та лабораторних занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин			Самостійна робота
		лекції	практичні	лабораторні	
<u>ЗМ1: Основи теорії ймовірностей та математичної статистики</u>					
1	<i>Елементи комбінаторики та теорії множин: Перестановки, розміщення і сполучення. Множини, операції з множинами. Простір елементарних подій.</i>	3	2		4
2	<i>Основні поняття і теореми теорії ймовірностей. Класичне визначення ймовірності. Геометрична ймовірність. Теореми додавання та множення ймовірностей</i>	3	2		4
3	<i>Розрахунок ймовірності. Формула повної ймовірності і формула Баєса.</i>	4	2		4
4	<i>Випробовування з повтореннями. Формула Бернуллі. Формула Пуассона. Локальна і інтегральна теореми Лапласа.</i>	4	2		5
	<i>Модульна контрольна робота № 1</i>		2		
5	<i>Дискретна і неперервна випадкові величини. Дискретна випадкова величина. Закон розподілу та числові характеристики дискретної випадкової величини. Неперервна випадкова величина. Закон розподілу та числові характеристики дискретної та неперервної величини. Найважливіші закони розподілу випадкових величин. Системи випадкових величин. Закони розподілу. Числові характеристики системи випадкових величин. Функції одного та декількох випадкових аргументів. Закон великих чисел. Випадкові процеси</i>	2	2		5
6	<i>Математична статистика. Основні визначення. Числові характеристики вибіркової сукупності. Точкові та інтервальні оцінки параметрів розподілу. Перевірка статистичних гіпотез. Теорія кореляції</i>	2	2		4
	<i>Модульна контрольна робота № 2</i>		2		
<u>ЗМ2: Чисельні методи</u>					
7	<i>Вступ. Поняття про числові методи. Місце числових методів в прикладній фізиці. Основні поняття математичного моделювання. Нелінійні рівняння як модель процесів. Методи розв'язання нелінійних рівнянь. Поняття про наближення, ітерації. Числові методи розв'язання нелінійних рівнянь, їх межі застосовності, точність, переваги та недоліки. Системи рівнянь як математичні моделі. Розв'язання систем рівнянь. Числові методи розв'язання систем рівнянь, їх межі застосовності, точність, переваги та недоліки.</i>	4	2	4	14

8	Апроксимація функцій. Види апроксимації. Інтерполяція, екстраполяція, регресія. Метод найменших квадратів.	2	2	2	6
9	Розв'язання задачі оптимізації. Методи покоординатного спуску, градієнтного спуску, стиснення інтервалу, Ньютона та стохастичної оптимізації.	4	2	2	8
10	Метод Монте-Карло. Методи чисельного інтегрування: межі застосовності, точність, переваги та недоліки.	2	2	2	6
11	Розв'язання диференціальних рівнянь у повних похідних та їх систем. Задача Коші та крайова задача. Методи Ейлера (явний та неявний), група методів Рунге-Кути та Адамса. Інтегрування Верле. Метод стрільби та скінченних різниць для розв'язання крайової задачі. Оцінка стійкості та точності методів. Хаос у нелінійних динамічних системах.	4	2	4	14
12	Моделювання розподілених систем. Розв'язання диференціальних рівнянь в часткових похідних та їх систем.	4	2	4	14
13	Основні математичні концепції, що лежать в основі алгоритмів машинного навчання.	2			4
14	Підсумки курсу.	1			
	<i>Тестова контрольна робота</i>	1			
	ВСЬОГО	42	28	18	92

Загальний обсяг 180 год., в тому числі:

Лекцій – **42 год.**

Практичні заняття – **28 год.**

Лабораторні заняття – **18 год.**

Самостійна робота – **92 год.**

9. Рекомендовані джерела:

Основна:

1. Є.П. Зайцев «Теорія ймовірностей і математична статистика», К.: Алерта, 2013, 440с.
2. Г.І. Кармелюк «Теорія ймовірностей та математична статистика», К.: Центр навчальної літератури, 2017, 576с.
3. В.М. Задачин, І.Г. Конюшенко «Чисельні методи», Х: ХНЕУ, 2014, 180 с.

Додаткова:

1. В. Б. Копей Мова програмування Python для інженерів і науковців навчальний посібник, 2019 р.

10. Додаткові ресурси:

1. <https://github.com/NataliaRusinchuk/Numerical-methods-for-students>

