

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

Фізичний факультет

Кафедра Молекулярної фізики



**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ
ДИСЦИПЛІНИ¹
ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ В
МОЛЕКУЛЯРНІЙ ФІЗИЦІ**

для студентів

галузь знань 10 Природничі науки
(шифр і назва)

спеціальність 104 Фізика та астрономія
(шифр і назва спеціальності)

освітній рівень бакалавр
(молодший бакалавр, бакалавр, магістр)

освітня програма Фізика
(назва освітньої програми)

спеціалізований
вибірковий блок Молекулярна фізика

вид дисципліни вибіркова

Форма навчання	<u>денна</u>
Навчальний рік	<u>2021/2022</u>
Семестр	<u>7</u>
Кількість кредитів ECTS	<u>4</u>
Мова викладання, навчання та оцінювання	<u>українська</u>
Форма заключного контролю	<u>залік</u>

Викладачі: доцент Лазаренко Максим Михайлович,
доцент Григор'єв Андрій Миколайович
доцент Вербінська Галина Миколаївна
асистент Британ Андрій Васильович.

Пролонговано: на 2022/2023 н.р. Лазаренко О.В. «22» 08 2022 р.
(підпис, ПІБ, дата)

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

КИЇВ – 2021

Розробники²: Лазаренко Максим Михайлович доктор фіз.-мат. наук, доцент кафедри молекулярної фізики
(вказати авторів: ПІБ, науковий ступінь, вчене звання, посада, кафедра)

ЗАТВЕРДЖЕНО
Зав.кафедри

(підпис)

(_____..)

(прізвище та ініціали)

Протокол від

202_ р. за №

Схвалено науково-методичною комісією фізичного факультету

Протокол № 4 від «22» червня 2021 року

Голова науково-методичної комісії

_____ (підпис)

(Оліх О.Я.)

(прізвище та ініціали)

² Розробляється лектором. Робоча програма навчальної дисципліни розглядається на засіданні кафедри (циклової комісії – для коледжів), науково-методичної комісії факультету/інституту (раді навчального закладу - коледжу), підписується завідувачем кафедри (головою циклової комісії), головою науково-методичної комісії факультету/інституту (головою ради) і затверджується заступником декана/директора інституту з навчальної роботи (заступником директора коледжу).

Розробники²: Лазаренко Максим Михайлович доктор фіз.-мат. наук, доцент кафедри молекулярної фізики
(вказати авторів: ПІБ, науковий ступінь, вчене звання, посада, кафедра)

ЗАТВЕРДЖЕНО

Зав.кафедри

(підпис)

(_____..)

(прізвище та ініціали)

Протокол від

202_ р. за №

Схвалено науково-методичною комісією фізичного факультету

Протокол № 4 від «22» червня 2021 року

Голова науково-методичної комісії

(підпис)

(Оліх О.Я.)

(прізвище та ініціали)

² Розробляється лектором. Робоча програма навчальної дисципліни розглядається на засіданні кафедри (циклової комісії – для коледжів), науково-методичної комісії факультету/інституту (радї навчального закладу - коледжу), підписується завідувачем кафедри (головою циклової комісії), головою науково-методичної комісії факультету/інституту (головою ради) і затверджується заступником декана/директора інституту з навчальної роботи (заступником директора коледжу).

ВСТУП

1. Мета дисципліни – отримання студентами теоретичних та практичних основ сучасних методів досліджень в молекулярній фізиці.

2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни:

1. Знати основи математичного аналізу, загальної фізики та спецкурсів в обсязі, що відповідає рівню кваліфікації.
2. Вміти застосовувати попередні знання з курсів математичного аналізу, загальної фізики та відповідних спецкурсів.
3. Володіти елементарними навичками математичних перетворень, логічного мислення, а також мати зацікавленість в опануванні окремими розділами медичної фізики.

3. Анотація навчальної дисципліни / референс:

В рамках курсу «Експериментальні методи дослідження в молекулярній фізиці» проводиться ознайомлення студентів з метою проведення експериментальних досліджень в молекулярній фізиці, основами експериментальних методів, що застосовуються, зокрема в області рентгеноструктурного аналізу, теплофізики, діелектричної спектроскопії, реології, спектроскопічних та інших оптичних методів дослідження, проводиться ознайомлення з пакетами математичних програм, що застосовуються і виконуються лабораторні роботи по відповідних розділах.

4. Завдання (навчальні цілі) – поглиблене ознайомлення з принципами та сучасними методами експериментальних досліджень в молекулярній фізиці, які разом з іншими дисциплінами спеціалізованого вибіркового блоку молекулярна фізика дозволять опанувати основними методами досліджень фізики м'якої матерії.

Згідно вимог проекту Стандарту вищої освіти України (перший (бакалаврський)) рівень вищої освіти, галузь знань 10 «Фізика», спеціальність 104 «Фізика та астрономія», ОНП «Фізика» дисципліна забезпечує набуття здобувачами освіти наступних компетентностей:

Інтегральних:

Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми з фізики та астрономії у професійній діяльності або у процесі подальшого навчання, що передбачає застосування певних теорій і методів фізики та астрономії і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

Загальних:

- ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях..
- ЗК6. Навички міжособистісної взаємодії.
- ЗК7. Навички здійснення безпечної діяльності.
- ЗК8. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

Фахових:

- ФК1. Знання і розуміння теоретичного та експериментального базису сучасної фізики та астрономії.
- ФК3. Здатність оцінювати порядок величин у різних дослідженнях, так само як точності та значимості результатів.
- ФК4. Здатність працювати із науковим обладнанням та вимірювальними приладами, обробляти та аналізувати результати досліджень.
- ФК8. Здатність виконувати теоретичні та експериментальні дослідження автономно та у складі наукової групи.

5. Результати навчання за дисципліною: (описуються з детальною достовірністю для розробки заходів оцінювання)

Результат навчання (1. знати; 2. вміти; 3. комунікація ^{3*} ; 4. автономність та відповідальність ^{4*})		Методи викладання і навчання	Методи оцінювання	Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни
Код	Результат навчання			
1.1	Знати фізичні основи експериментальних методів, що застосовуються в молекулярній фізиці.	Вступні заняття. Самостійна робота	Опитування перед початком виконання лабораторної роботи	20
1.2	Знати принцип роботи обладнання, що використовується в лабораторних роботах для ілюстрації експериментальних методів в молекулярній фізиці.	Вступні заняття. Лабораторні роботи. Самостійна робота	Опитування перед початком виконання лабораторної роботи та в процесі її захисту	10
2.1	Вміти користуватися пакетами математичних програм при виконанні лабораторних робіт.	Вступні заняття. Лабораторні роботи. Самостійна робота	Опитування в процесі захисту лабораторних робіт	10
2.2	Вміти визначати можливості та обмеження експериментальних методів, що застосовуються в молекулярній фізиці.	Вступні заняття. Самостійна робота	Опитування в процесі захисту лабораторних робіт	5
2.3	Вміти: знаходити у довідниковій літературі відповідні параметри та характеристики, які необхідні для виконання експериментальних досліджень.	Вступні заняття. Лабораторні роботи. Самостійна робота	Опитування в процесі захисту лабораторних робіт	10
3.1.	Демонструвати спілкування в діалоговому режимі з колегами та цільовою аудиторією, ведення професійної наукової дискусії	Лабораторні роботи. Самостійна робота	Порівняльний аналіз формулювання кінцевих результатів лабораторних робіт членами однієї бригади	5
3.2.	Письмово відображувати та презентувати результати своїх досліджень українською мовою	Лабораторні роботи. Самостійна робота Захист лабораторних робіт.	Оформлення та захист лабораторних робіт	40

6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання (необов'язково для вибіркових дисциплін)

Програмні результати навчання	Результати навчання дисципліни						
	1.1	1.2	2.1	2.2	2.3	3.1	3.2
ПРН3. Знати і розуміти експериментальні основи фізики: аналізувати, описувати, тлумачити та пояснювати основні експериментальні підтвердження існуючих фізичних теорій.	+	+	+			+	+
ПРН7. Розуміти, аналізувати і пояснювати нові наукові результати, одержані у ході проведення фізичних та астрономічних досліджень відповідно до спеціалізації.	+	+	+	+			
ПРН9. Мати базові навички проведення теоретичних та/або експериментальних наукових досліджень з окремих спеціальних розділів фізики або астрономії, що виконуються індивідуально (автономно) та/або у складі наукової групи.	+	+	+	+	+		

³□ заповнюється за необхідністю, наприклад для практик, лабораторних курсів тощо.

8. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ

№ п/п	Назва теми	Кількість годин		
		лекції	лабораторні	Самостійна робота
<i>Розділ 1. Дослідження випаровування та конденсації краплини</i>				
	ТЕМА 1. Поняття режимів випаровування. Дифузійний режим випаровування, модель Максвела, межі її застосовності. Визначення параметрів, необхідних для модельного розрахунку процесу випаровування в рамках даної моделі. Коефіцієнт дифузії бінарної суміші пара –фоновий газ, його температурна залежність. Використання моделі Максвела для випадку випаровування крапель бінарних розчинів. с.р.с. Вивчення матеріалу вступного заняття.		3	5
	ТЕМА 2. Методика проведення експерименту з дослідження кінетики випаровування краплини рідини. Підготовка та виконання експериментальних досліджень. Одержання первинного експериментального матеріалу. с.р.с. Вивчення матеріалу вступного заняття. Обробка експериментальних даних та здійснення розрахунків.		3	6
	ТЕМА 3. Відхилення режиму випаровування від дифузійного. Кінетичний та перехідний режими. Узагальнення формули Максвела. Метод корегуючих поправок. Модель Н.А. Фукса існування стрибка концентрації біля поверхні краплі в перехідному режимі випаровування. Визначення коефіцієнта випаровування. Стефанівський гідродинамічний потік та його вплив на процес випаровування. с.р.с. Вивчення матеріалу вступного заняття. Обробка експериментальних даних та здійснення розрахунків.		3	6
	ТЕМА 4. Вплив випромінювання на швидкість випаровування краплин. Визначення залежності коефіцієнта випаровування від довжини опроміненого світла. с.р.с. Вивчення матеріалу вступного заняття. Обробка експериментальних даних та здійснення Розрахунків.		3	6
	Захист лабораторних робіт		2	
<i>Розділ 2. Рентгеноструктурні дослідження в молекулярній фізиці</i>				
	ТЕМА 1. Застосування рентгеноструктурного аналізу в молекулярній фізиці. Типи полімерних матеріалів. Параметри та процеси, які досліджуються за допомогою рентгеноструктурного аналізу. с.р.с. Вивчення матеріалу вступного заняття.. Унікальні властивості сплаву Ni-Ti.		3	5
	ТЕМА 2. Будова та принцип роботи рентгенівського дифрактометра ДРОН-3М. Юстування дифрактометра. Детектування рентгенівських променів. Параметри, що впливають на вигляд дифрактограми. Положення про допуск до роботи з джерелами іонізуючого випромінювання. с.р.с. Вивчення матеріалу вступного заняття.		3	6
	ТЕМА 3. Визначення типу кристалічної структури суміші порошків елементів кубічної сингонії. Структурний фактор, закони погасання. Формула Вульфа-Брегга. Квадратична форма. Способи визначення положення дифракційного максимуму.		3	6

	Отримання первинного матеріалу для проведення досліджень. с.р.с. Вивчення матеріалу вступного заняття. Обробка експериментальних даних. Проведення розрахунків.			
	ТЕМА 4. Визначення розмірів областей когерентного розсіяння та величини мікронапружень полікристалічних матеріалів. Вплив розмірів областей когерентного розсіяння та величини мікронапружень на форму дифракційного максимуму. Формула Шерера. Метод Вільямсона-Холла. Отримання первинного матеріалу для проведення досліджень. с.р.с. Вивчення матеріалу вступного заняття.. Обробка експериментальних даних. Проведення розрахунків.		3	6
	ТЕМА 5. Визначення ступеню кристалічності полімерних композитів. Означення ступеню кристалічності. Кристалізація полімерів. Використання пакету <i>Pik-Fit-4.11</i> Отримання первинного матеріалу для проведення досліджень. с.р.с. Вивчення матеріалу вступного заняття.. Обробка експериментальних даних. Проведення розрахунків.		3	6
	Захист лабораторних робіт		2	
<i>Розділ 3. Акустичні методи дослідження рідинних систем</i>				
	ТЕМА 1. Рівняння гідродинаміки та теорії пружності. Феноменологічна теорія поширення хвиль у в'язко-пружному середовищі. Лінійна та нелінійна акустика. Релаксаційні процеси. Механізми поглинання. с.р.с. Вивчення матеріалу вступного заняття.		3	5
	ТЕМА 2. Основні методи вимірювання швидкості поширення та коефіцієнту поглинання ультразвуку. Імпульсно-фазовий метод з постійною та змінною акустичною базою. Методи термостатування та створення тиску. с.р.с. Обробка експериментальних даних та здійснення розрахунків.		3	6
	ТЕМА 3. Методика проведення експерименту з дослідження швидкості поширення ультразвуку в молекулярних рідинах. Підготовка зразків та виконання експериментальних досліджень. Одержання первинного експериментального матеріалу. с.р.с. Обробка експериментальних даних та здійснення розрахунків.		3	6
7	ТЕМА 4. Методика проведення експерименту з дослідження коефіцієнту поглинання ультразвуку в молекулярних рідинах. Підготовка зразків та виконання експериментальних досліджень. Одержання первинного експериментального матеріалу. с.р.с. Обробка експериментальних даних та здійснення розрахунків.		3	6
	Захист лабораторних робіт		2	
	ВСЬОГО		45	76

Примітка: слід зазначити теми, винесені на самостійне вивчення

Загальний обсяг 120 год.⁵, в тому числі:

Лекцій – **0 год.**

⁵ Загальна кількість годин, відведених на дану дисципліну згідно навчального плану.

Семінари – 0 год.
Практичні заняття – 0 год.
Лабораторні заняття – 45 год.
Тренінги – 0 год.
Консультації - 0 год.
Самостійна робота 75 год.

9.РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА⁶:

Основна: (Базова)

1. Лазаренко М.М., Забашта Ю.Ф., Сенчуров С.П., Свечнікова О.С. Термодинамічні та релаксаційні характеристики рідинних та полімерних систем. Київ: КНУ імені Тараса Шевченка, 2017. С.40.
2. Адаменко І.І., Булавін Л.А. Фізика рідин та рідинних систем. К.: АСМІ, 2010.
3. Булавін Л.А., Вербінська Г.М., Нужний В.М. Кінетика випаровування крапель рідин в паро-газовому середовищі . - ВЦ “Київський університет”, 2003

Додаткова:

1. Боровий М.О., Овсієнко І.В. / Рентгенівська дифрактометрія наноструктурних матеріалів. Навчальний посібник з курсу лабораторних робіт. – К.: 2018. – 86 с.
2. Л.А. Булавін, В.І. Лисов, С.Л. Рево, В.І. Оглобля, Т. Л. Цареградська. Фізика іонно-електронних рідин. Київський національний університет імені Тараса Шевченка, 2008. – 387 с.

⁶ В тому числі Інтернет ресурси