

Сумський державний педагогічний університет
імені А.С.Макаренка

Фізико-математичний факультет

Кафедра математики, фізики та методик їх навчання



ЗАТВЕРДЖУЮ

Декан фізико-математичного факультету

Каленик М.В.

(підпис)

(ініціали та прізвище)

« 31 » серпня 2023 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Лабораторний практикум з молекулярної фізики

(назва навчальної дисципліни)

галузь знань 01 Освіта/ Педагогіка
(шифр і назва галузі знань)

спеціальність 014 Середня освіта (Фізика)
(шифр і назва)

освітня-програма/програми Середня освіта (Фізика. Математика) першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
(назва)

мова навчання українська

Погоджено науково-методичною комісією
фізико-математичного факультету

« 31 » серпня 2023 р.

Голова О.О. Одінцова О.О.,
канд. фіз.-мат. наук, доцент

(ПІБ, науковий ступінь, вч. звання)


Суми - 2023

Розробник:

Салтикова А.І., канд. фіз.-мат. наук, доцент, доцент кафедри математики,
фізики та методик їх навчання

Робоча програма розглянута і схвалена на засіданні кафедри математики, фізики
та методик їх навчання

Протокол № 1 від «31» серпня 2023 р.

Завідувач кафедри,
доктор педагогічних наук, професор  Чашечникова О.С.

Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Освітній ступінь	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 4	Бакалавр	Вибіркова	
		Рік підготовки:	
2-й		-й	
Семестр			
3-й		-й	
Лекції			
год.			
Практичні, семінарські			
год.			
Лабораторні			
46 год.		год.	
Самостійна робота			
72 год.		год.	
Консультації:			
2 год.		год.	
Загальна кількість годин - 120		Вид контролю: залік	

1. Мета вивчення навчальної дисципліни

Мета: поглиблення компетентностей з курсу молекулярної фізики, формування вмінь роботи з лабораторним обладнанням.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен знати: місце і роль молекулярної фізики і термодинаміки у формуванні сучасної фізичної картині світу; основні закони і співвідношення молекулярної фізики і термодинаміки; місце і роль молекулярної фізики і термодинаміки у формуванні сучасної фізичної картині світу; основні закони і співвідношення молекулярної фізики і термодинаміки та вміти: обґрунтовувати суть фізичних явищ і законів, які їх описують; розв'язувати задачі з молекулярної фізики і термодинаміки; користуватися фізичними приладами та вимірювати фізичні величини; аналізувати літературу з проблем сучасної фізики і техніки.

2. Передумови для вивчення дисципліни

Вивчення курсу «Лабораторний практикум з молекулярної фізики» передбачає наявність систематизованих та ґрунтовних знань з математичного аналізу, алгебри та геометрії, курсу механіки, шкільного курсу фізики та математики, умінь і навичок цілеспрямованої роботи з навчальною літературою, здатність до самоосвіти.

3. Результати навчання за дисципліною

В результаті вивчення дисципліни студент:

- знає та розуміє основні поняття, закони, теорії молекулярної фізики;
- уміє знаходити, обробляти та аналізувати інформацію з різних джерел, насамперед за допомогою інформаційних технологій;
- аналізує фізичні явища і процеси на основі фізичних законів, теорій, принципів, із застосуванням відповідних математичних методів;
- уміє знаходити, обробляти та аналізувати інформацію з різних джерел, насамперед за допомогою інформаційних технологій;

- уміє користуватися вимірювальними приладами, апаратурою та експериментальним устаткуванням;
- володіє методикою проведення навчального фізичного експерименту та основами наукових досліджень;
- користується математичним апаратом фізики, застосовує математичні та чисельні методи для проведення розрахунків результатів;
- уміє представити отримані результати у вигляді графіків, таблиць тощо та оцінити їх на фізичну достовірність;
- уміє знаходити, обробляти та аналізувати інформацію з різних джерел, насамперед за допомогою інформаційних технологій.

4. Критерії оцінювання результатів навчання

Шкала ЄКТС	Критерії оцінювання навчальних досягнень студента
A	Повно та ґрунтовно засвоїв всі теми навчальної програми, вміє вільно та самостійно викласти зміст всіх питань програми навчальної дисципліни, розуміє її значення для своєї професійної підготовки, повністю виконав усі завдання кожної теми та поточного і підсумкового контролю в цілому.
B	Недостатньо повно та ґрунтовно засвоїв окремі питання робочої програми. Вміє самостійно викласти зміст основних питань програми навчальної дисципліни, виконав усі завдання кожної теми та поточного і підсумкового контролю в цілому.
C	Недостатньо повно та ґрунтовно засвоїв деякі теми робочої програми, не вміє самостійно викласти зміст деяких питань програми навчальної дисципліни. Окремі завдання кожної теми та поточного і підсумкового контролю в цілому виконав не повністю.
D	Засвоїв лише окремі теми робочої програми. Не вміє вільно самостійно викласти зміст основних питань навчальної дисципліни. Окремі завдання кожної теми та поточного контролю не виконав.

E	Засвоїв лише окремі питання навчальної програми. Не вміє достатньо самостійно викласти зміст більшості питань програми навчальної дисципліни. Виконав лише окремі завдання кожної теми та поточного контролю в цілому.
F	Не засвоїв більшості тем навчальної програми не вміє викласти зміст більшості основних питань навчальної дисципліни. Не виконав більшості завдань кожної теми та поточного контролю в цілому.
FX	Не засвоїв навчальної програми, не вміє викласти зміст кожної теми навчальної дисципліни, не виконав завдань поточного контролю.

Розподіл балів

Поточний контроль													Сам. робота	Загальна сума
Л.Р.1	Л.Р.2	Л.Р.3	Л.Р.4	Л.Р.5	Л.Р.6	Л.Р.7	Л.Р.8	Л.Р.9	Л.Р.10	Л.Р.11	Л.Р.12	Л.Р.13	22	100
6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6		

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
		для екзамену, заліку, курсового проекту (роботи), практики
90 – 100	A	відмінно
82 - 89	B	добре
74 - 81	C	
64 - 73	D	задовільно
60 - 63	E	
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання
1 - 34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

5. Засоби діагностики результатів навчання

Результати навчальної діяльності студентів оцінюються за 100 бальною шкалою.

Поточний контроль:

В ході поточного контролю оцінці підлягають:

- оцінювання самостійної роботи;
- захист лабораторних робіт;
- Виконання лабораторних робіт.

6. Програма навчальної дисципліни

6.1. Інформаційний зміст навчальної дисципліни

ВСТУП. Мета і завдання вивчення дисципліни «Лабораторний практикум з молекулярної фізики».

Інструкція з охорони праці при виконанні лабораторних робіт в навчальній лабораторії оптики. Засоби вимірювань та основні методи фізичного експерименту з оптики. Методичні рекомендації щодо графічного зображення та опрацювання результатів оптичного експерименту.

РОЗДІЛ 1. ОСНОВИ МКТ

Тема 1.1. Предмет і задачі молекулярної фізики

Предмет і задачі молекулярної фізики. Короткий історичний огляд молекулярно-кінетичної теорії (МКТ) і термодинаміки. Роботи Київської фізичної школи. Термодинамічний та статистичний методи вивчення макроскопічних систем. Основні положення МКТ і їх експериментальне обґрунтування. Основні фізичні величини. Тиск газу. Молекулярно-кінетичне тлумачення тиску. Температура. Методи вимірювання температури. Шкали температур.

Тема 1.2. Основні положення МКТ і їх експериментальне обґрунтування

Молекулярно-кінетичне тлумачення температури. Стала Больцмана. Фізичні моделі. Ідеальний газ. Основне рівняння МКТ газів. Рівняння стану. Рівняння Клапейрона-Менделєєва. Експериментальні газові закони. Закон Авогадро. Суміш ідеальних газів. Закон Дальтона.

Тема 1.3. Розподіл Максвелла

Вимірювання швидкості молекул. Дослід Штерна. Ймовірність. Поняття про розподіл. Функція розподілу. Розподіл швидкостей молекул за Максвелом. Характеристичні швидкості в розподілі Максвелла: найбільш ймовірна середня і середня арифметична. Барометрична формула. Розподіл Больцмана. Розподіл Максвелла-Больцмана. Експериментальне визначення числа Авогадро. Рух і зіткнення молекул. Флуктуації в ідеальному газі і їх прояв. Флуктуації. Міра флуктуації.

Тема 1.4. Явища переносу

Явища переносу у газах. Середня довжина вільного пробігу молекул. Дифузія. Теплопровідність. Внутрішнє тертя. Явища переносу при низьких тисках. Технічний вакуум. Вимірювання низьких тисків.

РОЗДІЛ 2. ОСНОВИ ТЕРМОДИНАМІКИ

Тема 2.1. Завдання і методи термодинаміки

Завдання і методи термодинаміки. Термодинамічна система. Рівноважні стани. Параметри стану. Внутрішня енергія. Робота і теплота як форми обміну енергією між системами. Квазістатичні процеси. Перше начало термодинаміки. Застосування першого начала термодинаміки до ізопроцесів. Теплоємність. Рівняння Майера. Розподіл енергії молекул за степенями вільності. Адіабатний процес. Рівняння Пуассона. Швидкість звуку у газах. Політропічний процес.

Тема 2.2. Оборотні та необоротні процеси

Оборотні та необоротні процеси. Цикл Карно та його коефіцієнт корисної дії.

Тема 2.3. Начало термодинаміки

Теорема Карно. Друге начало термодинаміки. Зведена теплота. Нерівність Клаузіуса. Поняття про ентропію. Статистичне тлумачення другого начала термодинаміки. Характеристичні функції. Теорема Нернста. Недосяжність абсолютного нуля температури.

РОЗДІЛ 3. РЕАЛЬНІ РІДИНИ ТА ГАЗИ

Тема 3.1. Реальні гази. Рівняння Ван-дер-Ваальса

Реальні гази. Відхилення властивостей газів від ідеальності. Експериментальні ізотерми реального газу. Рівняння Ван-дер-Ваальса. Порівняння ізотерм Ван-дер-Ваальса з експериментальними ізотермами. Критичний стан. Закон відповідних станів.

Тема 3.2. Властивості рідкого стану. Капілярні явища

Внутрішня енергія реального газу. Ефект Джоуля-Томсона. Зрідження газів і одержання низьких температур. Властивості рідкого стану. Поверхневий шар рідини. Поверхневий натяг. Змочування. Капілярні явища. Формула Лапласа. Тиск насичених парів над меніском.

Тема 3.3. Фаза і фазові переходи

Розчини. Закон Рауля. Осмотичний тиск. Закон Вант-Гофа. Поверхнево-активні речовини. Адсорбція. Флотація.

РОЗДІЛ 4. ТВЕРДІ ТІЛА

Тема 4.1. Властивості кристалічних та аморфних твердих тіл

Аморфні і кристалічні тіла. Дальній порядок в кристалах. Характеристики кристалів. Класифікація кристалів за типом зв'язків. Анізотропія кристалів. Дефекти в кристалах. Рідкі кристали.

Тема 4.2. Теплоємність кристалів

Механічні і теплові властивості кристалів. Теплове розширення. Теплоємність кристалів, закон Дюлонга і Пті. Поняття про квантову теорію теплоємності.

Тема 4.3. Полімери

Полімери. Основні уявлення про хімічну будову і структуру полімерів. Структура полімеру в конденсованому стані. Термомеханічні, механічні та теплофізичні властивості полімерів. Застосування полімерів.

Тема 4.4. Рівновага фаз і фазові переходи

Поняття фази та фазові перетворення першого та другого роду. Рівновага рідини і газу. Рівняння Клапейрона-Клаузіуса. Сублімація, плавлення та кристалізація твердих тіл. Потрійна точка.

6.2. Структура та обсяг навчальної дисципліни

Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1	Вивчення способів вимірювання температури та тиску.	4	
2	Визначення густини повітря.	4	
3	Визначення середньої довжини вільного пробігу та ефективного діаметру молекул повітря.	4	
4	Визначення коефіцієнту дифузії водяної пари в повітрі.	4	
5	Визначення адіабатичної сталої повітря методом Клемана-Дезорма.	4	
6	Визначення критичного стану та критичної температури.	4	
7	Визначення вологості повітря.	2	
8	Визначення коефіцієнту поверхневого натягу рідини методом поверхневих хвиль та методом відриву крапель.	4	
9	Визначення коефіцієнту поверхневого натягу рідини методом підняття рідини в капілярах.	4	
10	Визначення питомої теплоємності металів.	4	
11	Визначення постійної Больцмана.	4	
12	Визначення розмірів молекул олеїнової кислоти.	2	
13	Визначення адіабатичної сталої по швидкості звуку в повітрі.	2	
Разом		46	

7. Рекомендовані джерела інформації

1. Бушок Г.Ф., Венгер Є.Ф. Курс фізики. Фізичні основи механіки. Молекулярна фізика і термодинаміка. Книга 1. К.: Вища школа, 2002. 376 с.
2. Дущенко В.П., Кучерук І.М. Загальна фізика. Молекулярна фізика і термодинаміка. К : Вища школа.,1987. 431 с.

3. Загальна фізика. Лабораторний практикум : навч. посіб. для студ. пед. ін-тів / [В. М. Барановський, П. В. Бережний, І. Т. Горбачук та ін.]; за заг. ред. І. Т. Горбачука. — Київ : Вища шк., 1992. — 510 с.
4. Кікоїн І.К., Кікоїн А.К., Молекулярна фізика. – К.:Радянська школа, 1968. 476 с.
5. Кучерук І.М., Горбачу І.Т. Загальний курс фізики. Т.1. Механіка. Молекулярна фізика і термодинаміка. К.: Техніка, 2006.–534 с.
6. Кучерук І.М., Горбачу І.Т., Луцик П.П. Загальний курс фізики. Т.1. Молекулярна фізика і термодинаміка. К.: Техніка, 1999 534с.
7. Матвеев А.Н. Молекулярная физика .-М.: Высш.шк.1981.
8. Мороз І.А., Яременко О.В. Молекулярна фізика: Навчальний посібник для студентів. Суми «Мак Ден». 2010. 376 с.
9. Радченко І.В. Молекулярна фізика .К.,Вища школа.1959.
10. Савельев І.В. Курс фізики.Т.1 М.:Наука. 1989.
11. Сивухин Д.В. Общий курс физики. М.: Наука ,1975 Т.2.
12. Трофимова Т.И. Курс физики. М.,Наука. 1985.
13. Цмоць В. Молекулярна фізика. Навчальний посібник для студентів педагогічних університетів. Дрогобич: Коло, 2005. 358 с.