МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Львівський національний університет імені Івана Франка
Фізичний факультет
Кафедра фізики металів

Затверджено
На засіданні кафедри фізики металів
фізичного факультету
Львівського національного університету
імені Івана Франка
(протокол № 9 від 29.08.2025 р.)

Завідувач кафедри проф. Мудрий С. І.

Силабус
з навчальної дисципліни
«Загальний фізичний практикум (молекулярна фізика)»,
що викладається в межах
ОПП «Цифрові технології в прикладній фізиці»
першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
для здобувачів зі спеціальності Е6 Прикладна фізика та наноматеріали

Львів 2025

Назва дисципліни	Загальний фізичний практикум (молекулярна фізика)
Адреса викладання дисципліни	Львівський національний факультет імені Івана Франка, вул. Кирила і Мефодія, 8, 79005, м. Львів
Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна	Фізичний факультет, кафедра фізики металів
Галузь знань, шифр та назва спеціальності	Галузь знань – Е Природничі науки, математика та статистика Спеціальність – Е6 Прикладна фізика та наноматеріали
Викладач дисципліни	Королишин Андрій Володимирович, доцент кафедри фізики металів, кандидат фізико-математичних наук
Контактна інформація викладача	andriy.korolyshyn@lnu.edu.ua https://physics.lnu.edu.ua/employee/andrij-korolyshyn
Консультації з питань навчання по дисципліні відбуваються	Консультації в очній формі в день проведення лабораторних занять (за попередньою домовленістю). Також можливі консультації через електронну пошту або онлайн засобами (Microsoft Teams, Zoom).
Сторінка курсу	https://physics.lnu.edu.ua/course/zahalnyy-fizychnyy-praktykum-molekuliarna-fizyka-op-fizyka-ta-astrofizyka
Інформація про дисципліну	Дисципліна «Загальний фізичний практикум (молекулярна фізика)» є нормативною дисципліною для підготовки бакалавра за спеціальністю Е6 Прикладна фізика та наноматеріали, яка викладається в II семестрі в обсязі 3 кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS).
Коротка анотація дисципліни	Дисципліна «Загальний фізичний практикум (молекулярна фізика)» є доповненням до курсу «Молекулярна фізика» і базується на знаннях, отриманих в його рамках та передбачає краще засвоєння теорії за допомогою практики, а також продовження процесу формування дослідницької культури (грамотне виконання експерименту та обробки його результатів, оформлення звітів, застосування теорії похибок до оцінки точності та вірогідності одержаних результатів). Під час курсу студенти навчаться пояснювати на основі виконаних дослідів фізичний зміст спостережуваних явищ, які стосуються термодинаміки й статистичної фізики, а також методики та техніки проведення демонстраційного й лабораторного експериментів з молекулярної фізики.
Мета та цілі дисципліни	Метою даної дисципліни є опанування студентами знань, вмінь і навичок, які будуть потрібні для вирішення професійних завдань та науково-дослідної діяльності, що стосуються кола питань статистичної фізики та термодинаміки. Завданням курсу є оволодіння студентами методикою і технікою навчального фізичного експерименту з молекулярної фізики та продовження формування у них дослідницьких умінь та навичок.
Література для вивчення дисципліни	**Базова:** 1. Якібчук П. М. Молекулярна фізика. Лабораторний практикум. Навчальний посібник. / П. Якібчук, А. Королишин – Львів: ВЦ ЛНУ ім. Івана Франка, 2009. – 131 с. https://physics.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/Yakibchuk-Mol_fiz_labor.pdf 2. Гапчин Б. М. Молекулярна фізика. Лабораторний практикум. / Б. Гапчин, Я. Дутчак, В. Френчко – Львів: Світ, 1990. – 237 с. https://physics.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/Hapchyn-Molekuliarna-fizyka.-Praktykum.pdf 3. Демків Т. М. Основи теорії похибок фізичних величин. Методичні

	матеріали для загального фізичного практикуму/Т. Демків, О. Конопельник, Я. Шопа. Львів: ВЦ ЛНУ ім. Івана Франка, 2008.- 40 с. https://physics.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/pohybky.pdf 4. Якібчук П. М. Молекулярна фізика. Підручник./П. Якібчук, М. Клим – Львів: ВЦ ЛНУ ім. Івана Франка, 2015. – 584 с. https://physics.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/yakibchuk_molek_fiz.pdf 5. Лабораторія віртуальних симуляцій https://phet.colorado.edu/en/simulations/filter?subjects=work-energy-and-power,heat-and-thermodynamics&type=html,prototype 6. Wolfram Demonstrations Project FLUID MECHANICS: https://demonstrations.wolfram.com/topic.html?topic=Fluid+Mechanics&limit=20 7. Wolfram Demonstrations Project THERMODYNAMICS: https://demonstrations.wolfram.com/topic.html?topic=Thermodynamics&limit=20 **Допоміжна:** 1. Фізика. Молекулярна фізика. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт для студентів енергетичних спеціальностей / Уклад.: А. Цюпа, Т. Братусь, С. Пальцун – К.: НТУУ "КПІ", 2012. 2. Булавін Л. А. Молекулярна фізика / Л. Булавін, Д. Гаврюшенко, В. Сисоєв – Київ: Знання, 2006. – 567 с. 3. Кучерук І. М. Загальний курс фізики у трьох томах. Том 1. Механіка. Молекулярна фізика і термодинаміка / І. Кучерук, І. Горбачук, П. Луцик. – Київ: Техніка, 1999. – 536 с. 4. Вихрущ В. О. Методологія та методика наукового дослідження/ В. Вихрущ, Ю. Козловський – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2020. – 336 с. 5. Шопа Я. І. Студентська наукова робота: навч. посіб. : [для студ. фіз. ф-ту] / Я. Шопа, О. Конопельник, Н. Фтомин; за ред. П. Якібчука. – Львів: ВЦ ЛНУ ім. Івана Франка, 2013. – 184 с. https://physics.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/Stud-naukova-robota.pdf Додаткові матеріали також буде запропоновано для кожної теми окремо. **Інформаційні ресурси:** 1. Національна бібліотека України імені Володимира Вернадського http://www.nbuv.gov.ua/ 2. Львівська національна наукова Бібліотека України імені Василя Стефаника https://www.lsl.lviv.ua/index.php/uk/golovna2/ 3. Наукова бібліотека Львівського національного університету імені Івана Франка https://www.lnulibrary.lviv.ua/ 4. Вікіпедія http://www.wikipedia.org
Тривалість курсу	Один семестр
Обсяг курсу	3 кредити (90 годин), з них 48 год лабораторних занять й 42 год самостійної роботи
Очікувані результати навчання	В результаті вивчення даного курсу студенти повинні **знати:** методики та техніки проведення експерименту різного типу з молекулярної фізики, правила техніки безпеки при проведенні фізичного експерименту; **вміти:** організовувати фізичний навчальний та демонстраційний експерименти, обчислювати похибки вимірювань, пояснювати фізичний

	зміст спостережуваних явищ, що стосуються молекулярної фізики, дотримуватись правил техніки безпеки при проведенні експерименту.
Ключові слова	Тепловий рух матерії, агрегатні стани, теплота, фазові переходи, механічні та теплові властивості речовини.
Формат курсу	Очний
Теми	Наведено у Таблиці 1
Підсумковий контроль, форма	Залік в кінці семестру
Пререквізити	Для вивчення курсу студенти мають мати знання зі шкільного курсу фізики, математичного аналізу, аналітичної геометрії та механіки.
Навчальні методи та техніки, які буде використано під час викладання курсу	Дискусія, пошукова бесіда, віртуальні лабораторії, робота у малих групах.
Необхідне обладнання	Лабораторні прилади, персональний комп'ютер, загальновживані комп'ютерні програми й операційні системи.
Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)	Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою. Слід виконати запропоновану викладачем кількість лабораторних робіт, які передбачають самопідготовку, виконання роботи в лабораторії молекулярної фізики, необхідні обчислення отриманих результатів та усний захист. **Академічна доброчесність** здобувачами вищої освіти передбачає самостійне виконання навчальних завдань, завдань поточного та підсумкового контролю результатів навчання. Списування, втручання в роботу інших студентів становлять, але не обмежують, приклади можливої академічної недоброчесності. Виявлення ознак академічної недоброчесності в письмовій чи усній роботі студента є підставою для її незарахування викладачем, незалежно від масштабів обману. **Відвідування занять** є важливою складовою навчання. Очікується, що всі студенти відвідають і виконають усі лабораторні заняття курсу. Студенти мають інформувати викладача про неможливість відвідати заняття. У будь-якому випадку студенти зобов'язані дотримуватися усіх строків, визначених для виконання усіх видів робіт, передбачених курсом. **Література**. Усю літературу, яку студенти не зможуть знайти самостійно, буде надано викладачами виключно в освітніх цілях без права її передавання третім особам. Студенти заохочуються до використання також й іншої літератури та джерел, яких немає серед рекомендованих. **Політика виставлення балів.** Для перевірки знань, умінь і навичок студентів при вивченні навчальної дисципліни використовуються такі форми контролю: - поточний; - підсумковий (залік). Поточний контроль передбачає оцінювання лабораторних робіт студентів. Оцінка за кожну роботу виставляється як середнє арифметичне двох оцінок: оцінки за проведення (наявність обчислень) та захист (усна відповідь). До підсумкового контролю допускаються студенти за умови наявності звітів всіх робіт. Підсумковий контроль здійснюється на основі накопичених балів протягом семестру в процесі поточного контролю. Підсумкова максимально можлива кількість балів – 100. При цьому обов'язково враховуються присутність на заняттях та активність студента під час заняття; недопустимість пропусків та запізнень на заняття;

	користування мобільним телефоном, планшетом чи іншими мобільними пристроями під час заняття в цілях, не пов'язаних із навчанням; списування та плагіат; несвоєчасне виконання поставленого завдання і т. ін. Жодні форми академічної недоброчесності не толеруються.
Опитування	Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу.

Таблиця 1

Схема курсу «Загальний фізичний практикум (молекулярна фізика)»

Тижні	Тема занять (перелік питань)	Форма діяльності та обсяг годин	Термін виконання
1–3	**Тема 1. Основні положення молекулярної фізики. Ідеальний газ. Рівняння стану ідеального газу** ЛР. Визначення тиску. ЛР. Вимірювання температури. ЛР. Використання рівняння стану ідеального газу для визначення об'єму та густини. ЛР. Вивчення ізопроцесів в ідеальному газі. ЛР. Визначення універсальної газової сталої методом відкачування.	Лабораторні – 9 год самостійна робота – 11 год	3 тижні
4	**Тема 2. Елементи фізичної кінетики в ідеальному газі** ЛР. Визначення середньої довжини вільного пробігу та ефективного діаметра молекул газу. ЛР. Визначення коефіцієнта взаємної дифузії. ЛР. Вимірювання вологості повітря психрометром. ЛР. Вивчення статистичних закономірностей в системі багатьох частинок.	Лабораторні – 3 год самостійна робота – 2 год	1 тиждень
5	**Тема 3. Основи термодинаміки. Перший і другий закони термодинаміки. Теплоємність ідеального газу. Політропний процес** ЛР. Визначення відношення Cp/Cv методом Клемана–Дезорма.	Лабораторні – 3 год самостійна робота – 2 год	1 тиждень
6–10	**Тема 4. Реальний газ. Елементи фізики рідини. Молекулярно-кінетичні характеристики рідкого стану. Властивості рідин** ЛР. Вивчення критичного стану речовини. ЛР. Визначення коефіцієнта внутрішнього тертя рідин методом Стокса. ЛР. Визначення та дослідження температурної залежності кінематичної в'язкості рідин за допомогою віскозиметра ВПЖ-12. ЛР. Визначення коефіцієнта поверхневого натягу рідин методом відриву краплі. ЛР. Дослідження залежності коефіцієнта поверхневого натягу від температури і концентрації розчину. ЛР. Визначення питомої теплоємності рідин відносним методом. ЛР. Визначення коефіцієнта об'ємного розширення рідин методом Дюлонга й Пті.	Лабораторні – 15 год самостійна робота – 10 год	5 тижнів
11–16	**Тема 5. Особливості твердого агрегатного стану речовини. Фазові переходи. Розчини** ЛР. Визначення питомої теплоємності методом охолодження металів.	Лабораторні – 18 год самостійна	6 тижнів

Тижні	Тема занять (перелік питань)	Форма діяльності та обсяг годин	Термін виконання
	ЛР. Визначення коефіцієнта термічного розширення твердих тіл. ЛР. Вивчення кристалізації металічних сплавів методом кривих охолодження. ЛР. Визначення коефіцієнта теплопровідності твердих тіл відносним методом. ЛР. Дослідження фазових переходів. ЛР. Вивчення явища кристалізації з розчину.	робота – 17 год	