

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ПРИКАРПАТСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ВАСИЛЯ СТЕФАНІКА



Фізико-технічний факультет  
Кафедра фізики і хімії твердого тіла

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

## Молекулярна фізика

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Освітня програма	Комп'ютерна фізика
Спеціальність	104 Фізика та астрономія
Галузь знань	10 Природничі науки

Затверджено на засіданні кафедри  
Протокол № 1 від “25” серпня 2022 р.

м. Івано-Франківськ - 2022

<b>1. Загальна інформація</b>	
<b>Назва дисципліни</b>	Молекулярна фізика
<b>Викладач (-і)</b>	Доктор фізико-математичних наук, професор, професор кафедри фізики і хімії твердого тіла Горічок Ігор Володимирович
<b>Контактний телефон викладача</b>	59-60-82
<b>E-mail викладача</b>	<a href="mailto:igor.gorichok@pnu.edu.ua">igor.gorichok@pnu.edu.ua</a>
<b>Формат дисципліни</b>	Очна
<b>Обсяг дисципліни</b>	6 кредитів
<b>Посилання на сайт дистанційного навчання</b>	<a href="http://www.d-learn.pu.if.ua/">http://www.d-learn.pu.if.ua/</a>
<b>Консультації</b>	Згідно з графіком консультацій
<b>2. Анотація до курсу</b>	
<p>Нормативна дисципліна «Молекулярна фізика» є складовою циклу професійної підготовки фахівців освітнього рівня «бакалавр» спеціальності «Фізика та астрономія». Програма курсу орієнтована на вивчення властивостей речовини в різних агрегатних станах (газоподібний, рідкий, твердий) у зв'язку з їх будовою, та характером руху окремих частинок.</p>	
<b>3. Мета та цілі курсу</b>	
<p>Метою курсу є ознайомлення студентів із основами теорії будови речовини у різних агрегатних станах – газоподібний, рідкий, твердий, – зокрема із дослідними підтвердженнями молекулярно-кінетичної теорії. Ознайомлення студентів із статистичним і термодинамічним методами дослідження, необхідними для розв'язування задач і постановки фізичного експерименту. Засвоєння студентами основ теорії ідеальних газів, статистичних розподілів Максвелла і Больцмана, явищ переносу, методів термодинаміки до аналізу ізопроцесів і фазових переходів, властивостей реальних газів, рідин, рідких розчинів та твердих тіл; набуття навичок застосування теоретичних знань до розв'язку практичних задач з молекулярної фізики і термодинаміки.</p> <p>У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен <b>знати:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основне рівняння кінетичної теорії газів; термодинамічні величини;</li> <li>- статистичний і термодинамічний метод опису речовини;</li> <li>- кінетичні характеристики молекулярного руху;</li> <li>- задачі термодинаміки (поняття роботи, теплоти, внутрішньої енергії);</li> <li>- процеси в ідеальних газах;</li> <li>- закони реального газу;</li> <li>- фазові переходи, фазові діаграми;</li> <li>- процеси, що відбуваються в рідких розчинах;</li> <li>- молекулярний опис явищ в твердих тілах.</li> </ul> <p><b>вміти:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- користуватися набутими знаннями при розгляді практичних задач;</li> <li>- синтезувати знання з розділів даного курсу;</li> <li>- узагальнювати теоретичні і практичні знання законів молекулярної теорії речовини</li> </ul>	
<b>4. Компетентності</b>	
<p><b>Інтегральна компетентність</b> Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми з фізики та/або астрономії у професійній діяльності або у процесі подальшого навчання, що передбачає застосування певних теорій і методів фізики та/або астрономії і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.</p> <p><b>Загальні компетентності (ЗК)</b> ЗК01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.</p> <p><b>Спеціальні (фахові) компетентності (СК)</b></p>	

СК16. Знання і розуміння теоретичного та експериментального базису сучасної фізики та астрономії.

СК22. Здатність використовувати базові знання з фізики та астрономії для розуміння будови та поведінки природних і штучних об'єктів, законів існування та еволюції Всесвіту.

СК25. Здатність самостійно навчатися і опановувати нові знання з фізики, астрономії та суміжних галузей.

СК28. Орієнтація на найвищі наукові стандарти – обізнаність щодо фундаментальних відкриттів та теорій, які суттєво вплинули на розвиток фізики, астрономії та інших природничих наук.

### 5. Програмні результати навчання

ПР01. Знати, розуміти та вміти застосовувати основні положення загальної та теоретичної фізики, зокрема, класичної, релятивістської та квантової механіки, молекулярної фізики та термодинаміки, електромагнетизму, хвильової та квантової оптики, фізики атома та атомного ядра для встановлення, аналізу, тлумачення, пояснення й класифікації суті та механізмів різноманітних фізичних явищ і процесів для розв'язування складних спеціалізованих задач та практичних проблем з фізики та/або астрономії.

ПР02. Знати і розуміти фізичні, математичні та комп'ютерні моделі для дослідження фізичних явищ, приладів і наукоємних технологій, та методи дослідження властивостей речовин і матеріалів.

ПР03. Знати і розуміти експериментальні основи фізики: аналізувати, описувати, тлумачити та пояснювати основні експериментальні підтвердження існуючих фізичних теорій.

ПР05. Знати основні актуальні проблеми сучасної фізики та астрономії.

ПР06. Оцінювати вплив новітніх відкриттів на розвиток сучасної фізики та астрономії

ПР07. Розуміти, аналізувати і пояснювати нові наукові результати, одержані у ході проведення фізичних та астрономічних досліджень відповідно до спеціалізації.

ПР09. 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.

ПР13. Розуміти зв'язок фізики та/або астрономії з іншими природничими та інженерними науками, бути обізнаним з окремими (відповідно до спеціалізації) основними поняттями прикладної фізики, матеріалознавства, інженерії, хімії, біології тощо, а також з окремими об'єктами (технологічними процесами) та природними явищами, що є предметом дослідження інших наук і, водночас, можуть бути предметами фізичних або астрономічних досліджень.

### 6. Організація навчання курсу

Обсяг курсу					
Вид заняття			Загальна кількість годин		
лекції			38		
практичні заняття			38		
лабораторні					
самостійна робота (виконання індивідуальних завдань)			104		
Ознаки курсу					
Семестр	Спеціальність	Курс (рік навчання)	Нормативний / вибірковий		
2	104 Фізика та астрономія	1	Обов'язкові дисципліни		
Тематика курсу					
Тема, план	Форма заняття	Література	Завдання, год	Вага оцінки	Термін виконання

<b>Тема 1.</b> Молекулярно-кінетичні уявлення про речовину	Лекція/ практичне заняття	Згідно списку літератури	2 год./ 2 год		Згідно розкладу занять
<b>Тема 2.</b> Основне рівняння кінетичної теорії газів	Лекція/ практичне заняття	Згідно списку літератури	2 год./ 2 год (тести)	1-10 балів,	Згідно розкладу занять
<b>Тема 3.</b> Рівняння стану ідеального газу	Лекція/ практичне заняття	Згідно списку літератури	2 год./ 2 год		Згідно розкладу занять
<b>Тема 4.</b> Основні закони ідеального газу	Лекція/ практичне заняття	Згідно списку літератури	2 год./ 2 год		Згідно розкладу занять
<b>Тема 5.</b> Розподіл швидкостей молекул за Максвеллом	Лекція/ практичне заняття	Згідно списку літератури	2 год./ 2 год		Згідно розкладу занять
<b>Тема 6.</b> Барометрична формула. Закон Максвелла-Больцмана	Лекція/ практичне заняття	Згідно списку літератури	2 год./ 2 год		Згідно розкладу занять
<b>Тема 7.</b> Число зіткнень і довжина вільного пробігу молекул	Лекція/ практичне заняття	Згідно списку літератури	2 год./ 2 год		Згідно розкладу занять
<b>Тема 8.</b> Теплопровідність газів	Лекція/ практичне заняття	Згідно списку літератури	2 год./ 2 год		Згідно розкладу занять
<b>Тема 9.</b> Дифузія газів	Лекція/ практичне заняття	Згідно списку літератури	2 год./ 2 год (контрольна робота)	1-10 балів	Згідно розкладу занять
<b>Контрольна робота</b>					
<b>Тема 10.</b> Внутрішнє тертя в газах	Лекція/ практичне заняття	Згідно списку літератури	2 год./ 2 год		Згідно розкладу занять
<b>Тема 11.</b> Перше начало термодинаміки. Теплоємність газів.	Лекція/ практичне заняття	Згідно списку літератури	2 год./ 2 год		Згідно розкладу занять
<b>Тема 12.</b> Політропні процеси в ідеальних газах.	Лекція/ практичне заняття	Згідно списку літератури	2 год./ 2 год		Згідно розкладу занять
<b>Тема 13.</b> Робота при ізопроцесах.	Лекція/ практичне заняття	Згідно списку літератури	2 год./ 2 год		Згідно розкладу занять

<b>Тема 14.</b> Друге начало термодинаміки.	Лекція/ практичне заняття	Згідно списку літератури	2 год./ 2 год		Згідно розкладу занять
<b>Тема 15.</b> Ентропія. Третє начало термодинаміки.	Лекція/ практичне заняття	Згідно списку літератури	2 год./ 2 год		Згідно розкладу занять
<b>Тема 16.</b> Реальні гази. Ефект Джоуля-Томсона.	Лекція/ практичне заняття	Згідно списку літератури	2 год./ 2 год (тести)	1-10 балів	Згідно розкладу занять
<b>Тема 17.</b> Рідини. Рідкі розчини. <b>Контрольна робота:</b>	Лекція/ практичне заняття	Згідно списку літератури	2 год./ 2 год (контрольна робота)	1-10 балів	Згідно розкладу занять
<b>Тема 18.</b> Тверді тіла.	Лекція/ практичне заняття	Згідно списку літератури	4 год./ 4 год (підсумковий тест)	1-10 балів	Згідно розкладу занять
<b>7. Система оцінювання курсу</b>					
Загальна система оцінювання курсу	Для перевірки знань, умінь і навичок студентів при вивченні навчальної дисципліни використовуються такі форми контролю: - поточний; - підсумковий (екзамен). Поточний контроль передбачає оцінювання контрольних робіт студентів, усні відповіді на парі та результати тестування (50 балів). Підсумковий контроль здійснюється на основі складання іспиту (50 балів).				
Вимоги до письмової роботи	Виконання контрольної роботи необхідне для систематизації, закріплення і розширення теоретичних і практичних знань з дисципліни «Молекулярна фізика». Робота може містити як теоретичні запитання так і розрахункові задачі.				
Семінарські заняття	-				
Умови допуску до підсумкового контролю	Студент допускається до підсумкового контролю за наявності написаних контрольних робіт, а також результатів тестування по тематиці практичних занять.				
<b>8. Політика курсу</b>					
<p><b>Політика виставлення балів.</b> Враховуються бали набрані на практичних та поточному тестуванні, самостійній роботі. При цьому обов'язково враховуються присутність на заняттях та активність студента під час практичного заняття; недопустимість пропусків та запізнь на заняття; користування мобільним телефоном, планшетом чи іншими мобільними пристроями під час заняття; несвоєчасне виконання поставленого завдання і т. ін.</p> <p><b>Вимоги викладача.</b> Кожен викладач ставить студентам систему вимог та правил поведінки студентів на заняттях, доводить до їх відома методичні рекомендації щодо виконання контрольних робіт, тестових завдань. Все це гарантує високу ефективність навчального процесу і є обов'язковою для студентів.</p>					
<b>9. Рекомендована література</b>					
<b>Базова</b>					
1. Галушак М.О., Фреїк Д.М.. Курс фізики. Основи молекулярної фізики та термодинаміки. К. ІСДОУ, 1993. – 240 с.					

2. Фреїк Д.М., Лисак А.В., Чобанюк В.М. Молекулярна фізика. Термодинаміка. Фізичний практикум – Івано-Франківськ: Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, 2012. – 115 с.
3. Прокопів В.В. Конспекти лекцій з молекулярної фізики. Навчальний посібник – Івано-Франківськ: Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, 2016. – 68 с.
4. Фреїк Д.М. Фізика. Молекулярна фізика і термодинаміка. Івано-Франківськ.: Плай, 2001 – 34 с.
5. Фреїк Д.М., Никируй Л.І., Чобанюк В.М. Фізика твердого тіла. Лабораторний практикум. Т.1. Кристалічна структура: навчальний посібник – Івано-Франківськ: Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, 2009. – 116.
6. Фреїк Д.М., Прокопів В.В. Підготовка і оформлення курсової, бакалаврської, дипломної та магістерської робіт. Методичні вказівки – Івано-Франківськ: Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, 2009. – 36 с.
7. Никируй Л.І. Математична обробка результатів фізичного експерименту: Навчально-методичний посібник. – Івано-Франківськ: Видавництво «Гостинець», 2010. – 58 с.
8. Матвеев А.Н. Молекулярная физика. Учеб. пособие.-М.: Высшая школа, 1981.
9. Кикоин И.К. Молекулярная физика.-М.:Наука, 1976.
10. Дутчак Я.Й., Якібчук П.М. Молекулярна фізика. - К.: НМКВО, 1991.
11. Сивухин Д.В. Общий курс физики. Учеб.пособие.-М.: Наука, 1976.
12. Савельев И.В. Курс общей физики. Т.1.Механика, Молекулярная физика.-М.: Наука, 1977.
13. Шебалин О.Д. Молекулярная физика.-М.: Высшая школа, 1978.
14. Телеснин Р.В. Молекулярная физика.-М.: Высшая школа, 1973.
15. Яворський В.М., Детлаф А.А., Мілковський Б. Курс фізики.Т.1.-К.:Вища школа, 1970.
16. Гершензон Е.М., Малов Н.Н., Мансуров А. Курс общей физики. Молекулярная физика.-М.: Просвещение, 1982.
17. Орир Дж.. Физика.Т.1.-М.:Мир, 1981.
18. Дущенко В.П. Загальна фізика. Механіка. Молекулярна фізика. - К.: НМКВО, 1991.

#### **Допоміжна**

1. Сборник задач по общему курсу физики: Термодинамика и молекулярная физика. /Под ред. Сивукина Д.В./ М., Наука, 1976.
2. Савельев И.В. Сборник вопросов и задач по общей физике.- М., Вища школа, 1981.
3. Дущенко В.П. Фізичний практикум. Ч.1, Київ, Вища школа, 1981.
4. Лабораторные занятия по физике./ Под ред. Гольдина Л.Л./ М., Наука, 1983.
5. Гапчин Б.М., Дутчак Я.Й., Френчко В.С. Молекулярна фізика. Лабораторний практикум. Львів. Світ, 1990.
6. Заг. фізика. Збірник задач. За загальною редакцією І.Г.І орбачука: - Київ "Вища школа", 1993р. 360с.
7. Бабаджян Е.И., Гервиде В.И., Дубовик В.М., Нерсесов З.А. Сборник качественных вопросов и задач по общей физике: Москва, Наука. 1990. 310с.
8. Волькенштейн В.С. Сборник задач по общему курсу физики,- М. Наука 1984. 380с.
9. Савельев И.В. Сборник вопросов и задач по общей физике. М. Наука. 1988. 88с.
10. Касандрова О.Н., Матвеев А.Н., Попов В.В. Методика решения задач по молекулярной физике.-Изд. Московского университета. 1982. 202с.
11. Остроухов Н.А. і інш. - Розв'язування задач з курсу загальної фізики. Практикум. - К. «Рад.школа».1966. 503с.
12. Булат В.Л. и др. Задачник практикум по курсу общей физики. Молекулярная физика и введение в термодинамику - М. Просвещение, 1975.

13. Новодворская Е.М. Методика проведения упражнений по физике во втузе.-М. Высшая школа. 1970. 336с.
14. Анциферов Л.И., Панькевич Г.М., Пищиков И.М.. Практикум по решению физических задач. "Механика. Молекулярная физика" - Курск, 1982. 110 с.

### **13. Інформаційні ресурси**

1. <http://lib.pu.if.ua/> – наукова бібліотека Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.
2. <http://www.nbuv.gov.ua/> – Національна бібліотека України імені В.І. Вернадського.
3. <http://www.d-learn.pu.if.ua/> <http://www.d-learn.pu.if.ua/> – система дистанційного навчання ДВНЗ «Прикарпатський національний

**Викладач \_\_\_\_\_ Горічок І.В.**