

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ДВНЗ «ПРИКАРПАТСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ВАСИЛЯ СТЕФАНІКА»**

Факультет/інститут фізико-технічний

Кафедра фізики і хімії твердого тіла

**СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**Молекулярна фізика**

Освітня програма **Середня освіта (Фізика)**

Спеціальність **014 Середня освіта (за предметними спеціальностями)**

Спеціалізація **Середня освіта (Фізика)**

Галузь знань **01 Освіта/Педагогіка**

Затверджено на засіданні кафедри  
Протокол №3 від “19”жовтня 2020 р.

## ЗМІСТ

1. Загальна інформація
2. Анотація до курсу
3. Мета та цілі курсу
4. Компетентності
5. Результати навчання
6. Організація навчання курсу
7. Система оцінювання курсу
8. Політика курсу
9. Рекомендована література

<b>1. Загальна інформація</b>	
<b>Назва дисципліни</b>	Молекулярна фізика
<b>Рівень вищої освіти</b>	Перший рівень освіти
<b>Викладач (-і)</b>	Прокопів Володимир Васильович
<b>Контактний телефон викладача</b>	59-60-82
<b>E-mail викладача</b>	volodymyr.prokopiv@pnu.edu.ua
<b>Формат дисципліни</b>	Очна
<b>Обсяг дисципліни</b>	9 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 «Середня освіта (Фізика)». 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</p> <p><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 задачі різного рівня складності та практичні проблеми в галузі фізики, освіти і педагогіки, в цілому, та дидактики фізики, зокрема, при здійсненні професійної діяльності або у процесі навчання, що передбачає застосування законів, теорій та методів фізики та педагогіки і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.</p> <p>ЗК.6. Знання та розуміння предметної області і розуміння професійної діяльності.</p> <p>ЗК.9. Прагнення до збереження навколишнього середовища та застосування енергозберігаючих технологій.</p> <p>ФК.1. Здатність використовувати закони й принципи фізики у поєднанні із потрібними математичними інструментами для опису природних явищ.</p> <p>ФК.3. Здатність професійно орієнтуватися в сучасних проблемах фізики і новітніх фізичних методах досліджень і наукових технологій.</p> <p>ФК.5. Здатність формулювати, аналізувати та синтезувати розв'язки навчально-методичних та</p>	

наукових проблем на абстрактному рівні шляхом декомпозиції їх на складові, які можна дослідити окремо в їх більш та менш важливих аспектах.

ФК.7. Здатність користуватися вивченими принципами методики для пояснення конкретних фізичних явищ; складати навчальні та календарно-тематичні плани, проводити навчальні заняття з фізики та астрономії у середній школі.

ФК.8. Здатність вільно володіти розділами фізики, необхідними для розв'язання науково-інноваційних задач і використовувати результати наукових досліджень та педагогічних досягнень в інноваційній та інноваційно-педагогічній діяльності.

### 5. Результати навчання

ПРН.1. Знає та розуміє основні поняття, закони, теорії, загальну структуру, предмет і методи дослідження фізики та методики її навчання; місце і зв'язки в системі наук, етапи розвитку.

ПРН.3. Володіє методикою проведення сучасного фізичного експерименту, застосовує всі його види в освітньому процесі з фізики.

ПРН.5. Розв'язує задачі різних рівнів складності курсів фізики в базовій середній школі, чітко й раціонально пояснює їх розв'язання учням.

ПРН.6. Користується математичним апаратом фізики, застосовує математичні та чисельні методи, що використовуються в курсі фізики базової середньої школи.

ПРН.10. Знає і розуміє математичні методи фізики та розділів математики, що є основою вивчення курсів загальної та теоретичної фізики.

ПРН.11. Володіє знаннями з основ безпеки життєдіяльності, безпечного використання обладнання кабінету фізики.

### 6. Організація навчання курсу

#### Обсяг курсу

Вид заняття	Загальна кількість годин
лекції	50 год.
семінарські заняття / практичні / лабораторні	54 год./32 год.
самостійна робота	134 год.

#### Ознаки курсу

Семестр	Спеціальність	Курс (рік навчання)	Нормативний /вибірковий
II	Середня освіта (Фізика)	1	Нормативний

#### Тематика курсу

Тема, план	Форма заняття	Література	Завдання, год	Вага оцінки	Термін виконання
<b>Тема 1.</b> Молекулярно-кінетичні уявлення про речовину	Лекція (2 год.) практ. (2 год.)	Згідно списку літератури	Опрацювати лекційні питання і питання самостійної роботи, виконати вправи. (6 год.)	2	Згідно розкладу занять
<b>Тема 2.</b> Основне рівняння кінетичної теорії газів <b>Лабораторна робота 1.</b> Визначення розмірів молекул рицинової олії.	Лекція (2 год.) практ. (2 год.) лаб. роб. (2 год.)	Згідно списку літератури	Опрацювати лекційні питання і питання самостійної роботи, виконати вправи. Розробити схему, провести дослідження, розрахувати на основі експерименту. Встановити залежність, зіставити, проаналізувати, структурувати, визначити причини, наслідки, узагальнити (6 год.)	2	Згідно розкладу занять
<b>Тема 3.</b> Рівняння стану	Лекція	Згідно	Опрацювати лекційні	2	Згідно

ідеального газу <b>Лабораторна робота 2.</b> Перевірка основних та проміжних точок ртутного термометра.	(4 год.) практ. (4 год.) лаб. роб. (2 год.)	списку літератур и	питання і питання самостійної роботи, виконати вправи. Розробити схему, провести дослідження, розрахувати на основі експерименту. Встановити залежність, зіставити, проаналізувати, структурувати, визначити причини, наслідки, узагальнити (8 год.)		розкладу занять
<b>Тема 4.</b> Основні закони ідеального газу <b>Лабораторна робота 3.</b> Визначення середньої довжини вільного пробігу та ефективного діаметру молекул повітря.	Лекція (2 год.) практ. (4 год.) лаб. роб. (2 год.)	Згідно списку літератур и	Опрацювати лекційні питання і питання самостійної роботи, виконати вправи. Розробити схему, провести дослідження, розрахувати на основі експерименту. Встановити залежність, зіставити, проаналізувати, структурувати, визначити причини, наслідки, узагальнити (8 год.)	2	Згідно розкладу занять
<b>Тема 5.</b> Розподіл швидкостей молекул за Максвеллом <b>Лабораторна робота 4.</b> Визначення в'язкості рідин методом Стокса.	Лекція (2 год.) практ. (2 год.) лаб. роб. (2 год.)	Згідно списку літератур и	Опрацювати лекційні питання і питання самостійної роботи, виконати вправи. Розробити схему, провести дослідження, розрахувати на основі експерименту. Встановити залежність, зіставити, проаналізувати, структурувати, визначити причини, наслідки, узагальнити (6 год.)	2	Згідно розкладу занять
<b>Тема 6.</b> Барометрична формула. Закон Максвелла-Больцмана. <b>Лабораторна робота 5.</b> Відзначення коефіцієнта динамічної в'язкості повітря	Лекція (2 год.) практ. (2 год.) лаб. роб. (2 год.)	Згідно списку літератур и	Опрацювати лекційні питання і питання самостійної роботи, виконати вправи. Розробити схему, провести дослідження, розрахувати на основі експерименту. Встановити залежність, зіставити, проаналізувати, структурувати, визначити причини,	2	Згідно розкладу занять

			наслідки, узагальнити (8 год.)		
<b>Тема7.</b> Число зіткнень і довжина вільного пробігу молекул <b>Лабораторна робота 6.</b> Визначення відношення теплоємностей газу методом Клемана-Дезорма.	Лекція (2 год.) практ. (2год.) лаб. роб. (2 год.)	Згідно списку літератур и	Опрацювати лекційні питання і питання самостійної роботи, виконати вправи. Розробити схему, провести дослідження, розрахувати на основі експерименту. Встановити залежність, зіставити, проаналізувати, структурувати, визначити причини, наслідки, узагальнити (8 год.)	2	Згідно розкладу занять
<b>Тема8.</b> Теплопровідність газів. <b>Лабораторна робота 7.</b> Визначення критичної температури етилового спирту.	Лекція (4 год.) практ. (4год.) лаб. роб. (2 год.)	Згідно списку літератур и	Опрацювати лекційні питання і питання самостійної роботи, виконати вправи. Розробити схему, провести дослідження, розрахувати на основі експерименту. Встановити залежність, зіставити, проаналізувати, структурувати, визначити причини, наслідки, узагальнити (8 год.)	2	Згідно розкладу занять
<b>Тема9.</b> Дифузія газів <b>Контрольна робота</b>	Лекція (2 год.) практ. (2 год.)	Згідно списку літератур и	Опрацювати лекційні питання і питання самостійної роботи, виконати вправи. Розробити схему, провести дослідження, розрахувати на основі експерименту. Встановити залежність, зіставити, проаналізувати, структурувати, визначити причини, наслідки, узагальнити (8 год.)	2	Згідно розкладу занять
<b>Тема 10.</b> Внутрішнє тертя в газах <b>Лабораторна робота 8.</b> Визначення вологості повітря. Гігрометри та психрометри.	Лекція (2 год.) практ. (4 год.) лаб. роб. (2 год.)	Згідно списку літератур и	Опрацювати лекційні питання і питання самостійної роботи, виконати вправи. Розробити схему, провести дослідження, розрахувати на основі експерименту. Встановити залежність, зіставити,	2	Згідно розкладу занять

			проаналізувати, структурувати, визначити причини, наслідки, узагальнити (8 год.)		
<b>Тема 11.</b> Перше начало термодинаміки. Теплоємність газів. <b>Лабораторна робота 9.</b> Зміна ентропії в реальних системах.	Лекція (4 год.) практ. (4 год.) лаб. роб. (2 год.)	Згідно списку літератур и	Опрацювати лекційні питання і питання самостійної роботи, виконати вправи. Розробити схему, провести дослідження, розрахувати на основі експерименту. Встановити залежність, зіставити, проаналізувати, структурувати, визначити причини, наслідки, узагальнити,(8 год.)	2	Згідно розкладу занять
<b>Тема 12.</b> Політропні процеси в ідеальних газах. <b>Лабораторна робота 10.</b> Визначення коефіцієнта поверхневого натягу рідин методом Ребіндера.	Лекція (2 год.) практ. (2год.) лаб. роб. (2 год.)	Згідно списку літератур и	Опрацювати лекційні питання і питання самостійної роботи, виконати вправи. Розробити схему, провести дослідження, розрахувати на основі експерименту. Встановити залежність, зіставити, проаналізувати, структурувати, визначити причини, наслідки, узагальнити (8 год.)	2	Згідно розкладу занять
<b>Тема 13.</b> Робота при ізопроцесах. <b>Лабораторна робота 11.</b> Визначення питомої теплоємності рідин електрокалориметром.	Лекція (2 год.) практ. (4 год.) лаб. роб. (2 год.)	Згідно списку літератур и	Опрацювати лекційні питання і питання самостійної роботи, виконати вправи. Розробити схему, провести дослідження, розрахувати на основі експерименту. Встановити залежність, зіставити, проаналізувати, структурувати, визначити причини, наслідки, узагальнити(8 год.)	2	Згідно розкладу занять
<b>Тема 14.</b> Друге начало термодинаміки. <b>Лабораторна робота 12.</b> Фазовий перехід першого роду на прикладі переходу води в пару при температурі	Лекція (4 год.) практ. (4 год.) лаб. роб. (2 год.)	Згідно списку літератур и	Опрацювати лекційні питання і питання самостійної роботи, виконати вправи. Розробити схему, провести дослідження, розрахувати на основі	3	Згідно розкладу занять

кiпiння.			експерименту. Встановити залежнiсть, зiставити, проаналiзувати, структурувати, визначити причини, наслiдки, узагальнити (8 год.)		
<b>Тема 15.</b> Ентропiя. Третє начало термодинамiки. <b>Лабораторна робота 13.</b> Визначення коефiцiєнта об'ємного розширення рiдин методом Дюлонга i Пiтi та коефiцiєнта лiнiйного розширення твердих тiл методом Менделєєва.	Лекцiя (4 год.) практ. (2 год.) лаб. роб. (2 год.)	Згiдно списку лiтератур и	Опрацювати лекцiйнi питання i питання самостiйної роботи, виконати вправи. Розробити схему, провести дослiдження, розрахувати на основi експерименту. Встановити залежнiсть, зiставити, проаналiзувати, структурувати, визначити причини, наслiдки, узагальнити (8 год.)	2	Згiдно розкладу занять
<b>Тема 16.</b> Реальнi гази. Ефект Джоуля-Томсона. <b>Лабораторна робота 14.</b> Вивчення кристалiзацiї твердих тiл методом кривої охолодження.	Лекцiя (2 год.) практ. (2 год.) лаб. роб. (2 год.)	Згiдно списку лiтератур и	Опрацювати лекцiйнi питання i питання самостiйної роботи, виконати вправи. Розробити схему, провести дослiдження, розрахувати на основi експерименту. Встановити залежнiсть, зiставити, проаналiзувати, структурувати, визначити причини, наслiдки, узагальнити, (8 год.)	2	Згiдно розкладу занять
<b>Тема 17.</b> Рiдини. Рiдкi розчини. <b>Контрольна робота: Лабораторна робота 15.</b> Визначення питомої теплоємностi металiв методом охолодження.	Лекцiя (4 год.) практ. (2 год.) лаб. роб. (2 год.)	Згiдно списку лiтератур и	Опрацювати лекцiйнi питання i питання самостiйної роботи, виконати вправи. Розробити схему, провести дослiдження, розрахувати на основi експерименту. Встановити залежнiсть, зiставити, проаналiзувати, структурувати, визначити причини, наслiдки, узагальнити. (6 год.)	2	Згiдно розкладу занять
<b>Тема 18.</b> Твердi тiла. Вiдпрацювання лабораторних робiт	Лекцiя (2 год.) практ. (2 год.)	Згiдно списку лiтератур и	Опрацювати лекцiйнi питання i питання самостiйної роботи, виконати вправи.	1	Згiдно розкладу занять

	лаб. роб. (2 год.)		Розробити схему, провести дослідження, розрахувати на основі експерименту. Встановити залежність, зіставити, проаналізувати, структурувати, визначити причини, наслідки, узагальнити. (6 год)		
<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, оцінювання лабораторних робіт 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. Звіт по лабораторних роботах включає зазначення мети та завдання лабораторної роботи, вихідні дані, основні розрахункові формули, оформлені у вигляді таблиць. Виконання звіту закінчується висновком, який є коротким підсумком лабораторної роботи.			
Семінарські заняття					
Умови допуску до підсумкового контролю		Студент допускається до підсумкового контролю за наявності написаних контрольних робіт, звітів до лабораторних робіт, а також результатів тестування по тематиці практичних занять			
<b>8. Політика курсу</b>					
Жодні форми порушень академічної доброчесності не толеруються. У випадку таких подій – реагування відповідно до Положення 1 <u>Положення</u> та <u>Кодексу честі</u> .					
<b>9. Рекомендована література</b>					
<b>Базова</b>					
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Галушак М.О., Фреїк Д.М.. Курс фізики. Основи молекулярної фізики та термодинаміки. К. ІСДОУ, 1993. – 240 с.</li> <li>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.</li> <li>3. Прокопів В.В. Конспекти лекцій з молекулярної фізики. Навчальний посібник – Івано-Франківськ: Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, 2016. – 68 с.</li> <li>4. Фреїк Д.М. Фізика. Молекулярна фізика і термодинаміка. Івано-Франківськ.: Плай, 2001 – 34 с.</li> <li>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.</li> <li>6. Никируй Л.І. Математична обробка результатів фізичного експерименту: Навчально-</li> </ol>					

- методичний посібник. – Івано-Франківськ: Видавництво «Гостинець», 2010. – 58 с.
7. Матвеев А.Н. Молекулярная физика. Учеб. пособие.-М.: Высшая школа, 1981.
  8. Кикоин И.К. Молекулярная физика.-М.:Наука, 1976.
  9. Дутчак Я.Й., Якібчук П.М. Молекулярна фізика. - К.: НМКВО, 1991.
  10. Савельев И.В. Курс общей физики. Т.1.Механика, Молекулярная физика.-М.: Наука, 1977.
  11. Яворський В.М., Детлаф А.А., Мілковський Б. Курс фізики.Т.1.-К.:Вища школа, 1970.
  12. Дущенко В.П. Загальна фізика. Механіка. Молекулярна фізика. - К.: НМКВО, 1991.

#### **Допоміжна**

1. Дущенко В.П. Фізичний практикум. Ч.1, Київ, Вища школа, 1981.
2. Гапчин Б.М., Дутчак Я.Й., Френчко В.С. Молекулярна фізика. Лабораторний практикум. Львів. Світ, 1990.
3. Заг. фізика. Збірник задач. За загальною редакцією І.Г.І орбачука: - Київ "Вища школа", 1993р. 360с.
4. Савельев И.В. Сборник вопросов и задач по общей физике. М. Наука. 1988. 88с.
5. Остроухов Н.А. і інш. - Розв'язування задач з курсу загальної фізики. Практикум. - К. «Рад.школа».1966. 503с.

#### **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.  
<http://www.d-learn.pu.if.ua/http://www.d-learn.pu.if.ua/> – система дистанційного навчання ДВНЗ «Прикарпатський національний

**Викладач** \_\_\_\_\_