

**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 **014.08 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>ПК. 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.3. Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми.</p> <p>ЗК.6. Знання та розуміння предметної області і розуміння професійної діяльності.</p> <p>ЗК.8. Здатність до пошуку, обробки та аналізу інформації з різних джерел.</p> <p>ЗК.9. Прагнення до збереження навколишнього середовища та застосування енергозберігаючих технологій.</p>	

ЗК.10. Здатність до аналізу та синтезу.

ФК.1. Здатність використовувати закони й принципи фізики у поєднанні із потрібними математичними інструментами для опису природних явищ.

ФК.2. Здатність будувати відповідні моделі природних явищ, досліджувати їх для отримання нових висновків та поглиблення розуміння природи.

ФК.3. Здатність професійно орієнтуватися в сучасних проблемах фізики і новітніх фізичних методах досліджень і наукових технологій.

ФК.4. Здатність правильно використовувати набуті знання і навички у викладацькій діяльності та при роботі у науково-дослідних лабораторіях.

ФК.5. Здатність формулювати, аналізувати та синтезувати розв'язки навчально-методичних та 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.2. Аналізує фізичні явища і процеси на основі фізичних законів, теорій, принципів, із застосуванням відповідних математичних методів.

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

ПРН.4. Знає, розуміє і демонструє здатність реалізовувати теоретичні й методичні засади навчання фізики для виконання освітньої програми в базовій середній школі.

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, безпечною використанням 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	136 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/ 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>Лабораторна робота 1.</b> Визначення розмірів молекул рицинової олії.	Лабораторна робота		Звіт та захист роботи 2 год,		
<b>Тема3.</b> Рівняння стану ідеального газу  <b>Лабораторна робота 2.</b> Перевірка основних та проміжних точок ртутного термометра.	Лекція/ практичне заняття Лабораторна робота	Згідно списку літератури	4 год./ 4 год  Звіт та захист роботи 2 год,	1-5 балів	Згідно 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/ практичне заняття Лабораторна робота	Згідно списку літератури	2 год./ 4 год  Звіт та захист роботи 2 год,	1-5 балів	Згідно розкладу занять
<b>Тема 5.</b> Розподіл швидкостей молекул за Максвеллом  <b>Лабораторна робота 4.</b> Визначення в'язкості рідин методом Стокса.	Лекція/ практичне заняття  Лабораторна робота	Згідно списку літератури	2 год./ 2 год  Звіт та захист роботи 2 год,	1-5 балів	Згідно розкладу занять
<b>Тема 6.</b> Барометрична формула. Закон Максвелла-Больцмана.  <b>Лабораторна робота 5.</b> Відзначення коефіцієнта динамічної в'язкості повітря	Лекція/ практичне заняття  Лабораторна робота	Згідно списку літератури	2 год./ 2 год  Звіт та захист роботи 2 год,	1-5 балів	Згідно розкладу занять
<b>Тема7.</b> Число зіткнень і довжина вільного пробігу молекул  <b>Лабораторна робота 6.</b> Визначення відношення теплоємностей газу методом Клемана-Дезорма.	Лекція/ практичне заняття  Лабораторна робота	Згідно списку літератури	2 год./ 2 год  Звіт та захист роботи 2 год,	1-5 балів	Згідно розкладу занять
<b>Тема8.</b> Теплопровідність газів.  <b>Лабораторна робота 7.</b> Визначення критичної температури етилового спирту.	Лекція/ практичне заняття Лабораторна робота	Згідно списку літератури	4 год./ 4 год  Звіт та захист роботи 2 год,	1-5 балів	Згідно розкладу занять
<b>Тема9.</b> Дифузія газів	Лекція/	Згідно	2 год./	1-10	Згідно

<b>Контрольна робота</b>	практичне заняття	списку літератури	2 год (контрольн а робота)	балів	розкладу занять
<b>Тема 10.</b> Внутрішнє тертя в газах  <b>Лабораторна робота 8.</b> Визначення вологості повітря. Гігрометри та психрометри.	Лекція/ практичне заняття Лабораторна робота	Згідно списку літератури	2 год./ 4 год  Звіт та захист роботи 2 год,	1-5 балів	Згідно розкладу занять
<b>Тема 11.</b> Перше начало термодинаміки. Теплоємність газів.  <b>Лабораторна робота 9.</b> Зміна ентропії в реальних системах.	Лекція/ практичне заняття  Лабораторна робота	Згідно списку літератури	4 год./ 4 год  Звіт та захист роботи 2 год,	1-5 балів	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/ практичне заняття Лабораторна робота	Згідно списку літератури	2 год./ 2 год  Звіт та захист роботи 2 год,	1-5 балів	Згідно розкладу занять
<b>Тема 13.</b> Робота при ізопроцесах.  <b>Лабораторна робота 11.</b> Визначення питомої теплоємності рідин електрокалориметром.	Лекція/ практичне заняття Лабораторна робота	Згідно списку літератури	2 год./ 4 год  Звіт та захист роботи 2 год,	1-5 балів	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 кипіння.	Лекція/ практичне заняття Лабораторна робота	Згідно списку літератури	4 год./ 4 год  Звіт та захист роботи 2 год,	1-5 балів	Згідно розкладу занять
<b>Тема 15.</b> Ентропія. Третє начало термодинаміки.  <b>Лабораторна робота 13.</b> Визначення коефіцієнта об'ємного розширення рідин методом Дюлонга і $P_{ті}$ та коефіцієнта лінійного розширення твердих тіл методом Менделєєва.	Лекція/ практичне заняття Лабораторна робота	Згідно списку літератури	4 год./ 2 год  Звіт та захист роботи 2 год,	1-5 балів	Згідно розкладу занять
<b>Тема 16.</b> Реальні гази. Ефект Джоуля-Томсона.	Лекція/ практичне	Згідно списку	2 год./ 2 год	1-10 балів	Згідно розкладу

<b>Лабораторна робота 14.</b> Вивчення кристалізації твердих тіл методом кривої охолодження.	заняття Лабораторна робота	літератури	(тести) Звіт та захист роботи 2 год,		занять
<b>Тема 17.</b> Рідини. Рідкі розчини. <b>Контрольна робота:</b> <b>Лабораторна робота 15.</b> Визначення питомої теплоємності металів методом охолодження.	Лекція/ практичне заняття  Лабораторна робота	Згідно списку літератури	4 год./ 2 год (контрольна робота) Звіт та захист роботи 2 год,	1-10 балів	Згідно розкладу занять
<b>Тема 18.</b> Тверді тіла.  <b>Лабораторна робота.</b>	Лекція/ практичне заняття Лабораторна робота	Згідно списку літератури	4 год./ 4 год (підсумковий тест) Відпрацювання лабораторних робіт 2 год,	1-10 балів	Згідно розкладу занять

#### 7. Система оцінювання курсу

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

**8. Політика курсу**

**Політика виставлення балів.** Враховуються бали набрані на практичних заняттях, лабораторних роботах та поточному тестуванні, самостійній роботі. При цьому обов'язково враховуються присутність на заняттях та активність студента під час практичного заняття; недопустимість пропусків та запізнень на заняття; користування мобільним телефоном, планшетом чи іншими мобільними пристроями під час заняття; несвоєчасне виконання поставленого завдання і т. ін. Проводяться запропонована кількість лабораторних робіт, які передбачають самопідготовку, виконання роботи в лабораторії, написання інструкції, обчислення вимірних результатів та усний захист. До підсумкового контролю допускаються студенти при наявності звітів всіх робіт.

**Вимоги викладача.** 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.

Не допускаються пропуски лабораторних робіт. Якщо студент пропустив лабораторну роботу з поважних причин, які підтверджені документально, то він має право на її відробку з дозволу завідувача кафедри (за заявою).

**9. Рекомендована література****Базова**

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.. Фізика.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., Дугчак 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 в вузе.-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.

#### **Інформаційні ресурси**

1. <http://lib.pu.if.ua/> – наукова бібліотека Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.
2. <http://www.nbu.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** \_\_\_\_\_