

Державний вищий навчальний заклад  
«Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника»  
Кафедра фізики і хімії твердого тіла

Проректор \_\_\_\_\_  
" 15 " \_\_\_\_\_ 09 \_\_\_\_\_ 20 16 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ



## РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Загальна фізика. Молекулярна фізика

(шифр і назва навчальної дисципліни)

галузь знань 10 природничі науки

(шифр і назва напрямку підготовки)

спеціальність 104 фізика та астрономія,

105 прикладна фізика та наноматеріали

(шифр і назва спеціальності)

спеціалізація \_\_\_\_\_

(назва спеціалізації)

факультет фізико-технічний

(назва інституту, факультету)

Івано-Франківськ  
2016

Робоча програма курсу «Загальна фізика. Молекулярна фізика» для студентів спеціальності 104 фізика та астрономія, 105 прикладна фізика та наноматеріали

„ \_\_\_ ” \_\_\_\_\_, 20\_\_ р. – \_\_ с.

Розробники: (вказати авторів, їхні посади, наукові ступені та вчені звання)

\_\_\_\_\_ Прокопів Володимир Васильович, завідувач кафедри фізики і хімії твердого тіла, кандидат фізико-математичних наук, професор.

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри фізики і хімії твердого тіла

Протокол від “ \_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2016 р. № \_\_\_\_\_

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_ фізики і хімії твердого тіла

\_\_\_\_\_ (Прокопів В.В.)  
(підпис) (прізвище та ініціали)

“ \_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2016 р.

Схвалено методичною комісією факультету.

Протокол від “ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2016 р. № \_\_\_\_\_

“ \_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2016 р.

Голова \_\_\_\_\_  
(підпис)

(Яцура М.М.)  
(прізвище та ініціали)

Ó Прокопів В.В., 2016 рік  
Ó ДВНЗ «Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника», 2016 рік

### 1.Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни
		денна форма навчання
Кількість кредитів – 9	Галузь знань: <u>10 природничі науки</u> (шифр і назва)	Нормативна
Модулів – 1	Спеціальність: <u>104 фізика та астрономія,</u> <u>105 прикладна фізика та наноматеріали</u>	<b>Рік підготовки:</b> <u>1-й</u>
Змістових модулів – 1		<b>Семестр</b>
Індивідуальне науково-дослідне завдання		
Загальна кількість годин - <u>270</u>		<u>2-й</u>
Тижневих годин для денної форми навчання:  аудиторних – <u>6</u> самостійної роботи студента – <u>8</u>	Освітньо-кваліфікаційний рівень: <u>бакалавр</u>	<b>Лекції</b> <u>36 год.</u>
		<b>Практичні, семінарські</b> <u>36 год.</u>
		<b>Лабораторні</b> <u>30 год.</u>
		<b>Самостійна робота</b> <u>168 год.</u>
		<b>Індивідуальні завдання:</b>
		<b>Вид контролю:</b> <u>екзамен</u>

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить:

$$\text{для денної форми навчання} - 102/168 = 0,6$$

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Мета курсу:** 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.

**Завдання курсу:** 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.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен **знати:**

- основне рівняння кінетичної теорії газів; термодинамічні величини;
- статистичний і термодинамічний метод опису речовини;
- кінетичні характеристики молекулярного руху;
- задачі термодинаміки (поняття роботи, теплоти, внутрішньої енергії);
- процеси в ідеальних газах;
- закони реального газу;
- фазові переходи, фазові діаграми;
- процеси, що відбуваються в рідких розчинах;
- молекулярний опис явищ в твердих тілах.

**вміти:**

- користуватися набутими знаннями при розгляді практичних задач;
- синтезувати знання з розділів даного курсу;
- узагальнювати теоретичні і практичні знання законів молекулярної теорії речовини.

## 3. Програма навчальної дисципліни

<b>Тема 1.</b>	Молекулярно-кінетичні уявлення про речовину
<b>Тема 2.</b>	Основне рівняння кінетичної теорії газів
<b>Тема 3.</b>	Рівняння стану ідеального газу
<b>Тема 4.</b>	Основні закони ідеального газу
<b>Тема 5.</b>	Розподіл швидкостей молекул за Максвеллом
<b>Тема 6.</b>	Барометрична формула. Закон Максвелла-Больцмана
<b>Тема 7.</b>	Число зіткнень і довжина вільного пробігу молекул
<b>Тема 8.</b>	Теплопровідність газів
<b>Тема 9.</b>	Дифузія газів
<b>Тема 10.</b>	Внутрішнє тертя в газах
<b>Тема 11.</b>	Перше начало термодинаміки.
<b>Тема 12.</b>	Політропні процеси в ідеальних газах.
<b>Тема 13.</b>	Робота при ізопроцесах.
<b>Тема 14.</b>	Друге начало термодинаміки.
<b>Тема 15.</b>	Ентропія. Третє начало термодинаміки.
<b>Тема 16.</b>	Реальні гази. Ефект Джоуля-Томсона.

**Тема 17.** Рідини. Рідкі розчини.

**Тема 18.** Тверді тіла.

#### 4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	денна форма					
	Усно-го	у тому числі				
л		п	лаб	інд	с.р.	
1	2	3	4	5		7
<b>Тема 1.</b> Молекулярно-кінетичні уявлення про речовину	12	2	2	4		4
<b>Тема 2.</b> Основне рівняння кінетичної теорії газів	14	2	2			10
<b>Тема 3.</b> Рівняння стану ідеального газу	14	2	2			10
<b>Тема 4.</b> Основні закони ідеального газу	14	2	2			10
<b>Тема 5.</b> Розподіл швидкостей молекул за Максвеллом	14	2	2			10
<b>Тема 6.</b> Барометрична формула. Закон Максвелла-Больцмана	14	2	2			10
<b>Тема 7.</b> Число зіткнень і довжина вільного пробігу молекул	14	2	2	2		8
<b>Тема 8.</b> Теплопровідність газів	12	2	2			8
<b>Тема 9.</b> Дифузія газів	12	2	2			8
<b>Тема 10.</b> Внутрішнє тертя в газах	16	2	2	2		10
<b>Тема 11.</b> Перше начало термодинаміки. Теплоємність газів.	16	2	2	2		10
<b>Тема 12.</b> Політропні процеси в ідеальних газах.	14	2	2			10
<b>Тема 13.</b> Робота при ізопроцесах.	14	2	2			10
<b>Тема 14.</b> Друге начало термодинаміки.	14	2	2			10
<b>Тема 15.</b> Ентропія. Третє начало термодинаміки.	16	2	2	2		10
<b>Тема 16.</b> Реальні гази. Ефект Джоуля-Томсона.	16	2	2	2		10
<b>Тема 17.</b> Рідини. Рідкі розчини.	24	2	2	10		10
<b>Тема 18.</b> Тверді тіла.	20	2	2	6		10
<b>Усього годин</b>	<b>270</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>30</b>		<b>168</b>

#### 5. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
	<b>Тема 1.</b> Молекулярно-кінетичні уявлення про речовину	2
	<b>Тема 2.</b> Основне рівняння кінетичної теорії газів	2
	<b>Тема 3.</b> Рівняння стану ідеального газу	2
	<b>Тема 4.</b> Основні закони ідеального газу	2

	<b>Тема 5.</b> Розподіл швидкостей молекул за Максвеллом	2
	<b>Тема 6.</b> Барометрична формула. Закон Максвелла-Больцмана	2
	<b>Тема 7.</b> Число зіткнень і довжина вільного пробігу молекул	2
	<b>Тема 8.</b> Теплопровідність газів	2
	<b>Тема 9.</b> Дифузія газів	2
	<b>Тема 10.</b> Внутрішнє тертя в газах	2
	<b>Тема 11.</b> Перше начало термодинаміки. Теплоємність газів.	2
	<b>Тема 12.</b> Політропні процеси в ідеальних газах.	2
	<b>Тема 13.</b> Робота при ізопроцесах.	2
	<b>Тема 14.</b> Друге начало термодинаміки.	2
	<b>Тема 15.</b> Ентропія. Третє начало термодинаміки.	2
	<b>Тема 16.</b> Реальні гази. Ефект Джоуля-Томсона.	2
	<b>Тема 17.</b> Рідини. Рідкі розчини.	2
	<b>Тема 18.</b> Тверді тіла.	2
	Разом	36

### 6. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Визначення розмірів молекул рицинової олії.	2
2	Перевірка основних та проміжних точок ртутного термометра.	2
3	Визначення середньої довжини вільного пробігу та ефективного діаметру молекул повітря.	2
4	Визначення в'язкості рідин методом Стокса.	2
5	Відзначення коефіцієнта динамічної в'язкості повітря.	2
6	Визначення відношення теплоємностей газу методом Клемана-Дезорма.	2
7	Визначення критичної температури етилового спирту.	2
8	Визначення вологості повітря. Гігрометри та психрометри.	2
9	Зміна ентропії в реальних системах.	2
10	Визначення коефіцієнта поверхневого натягу рідин методом Ребіндера.	2
11	Визначення питомої теплоємності рідин електрокалориметром.	2
12	Фазовий перехід першого роду на прикладі переходу води в пару при температурі кипіння.	2
13	Визначення коефіцієнта об'ємного розширення рідин методом Дюлонга і Пті та коефіцієнта лінійного розширення твердих тіл методом Менделєєва.	2

14	Вивчення кристалізації твердих тіл методом кривої охолодження.	2
15	Визначення питомої теплоємності металів методом охолодження.	2
	Разом	30

### 7. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	<b>Тема 1.</b> Молекулярно-кінетичні уявлення про речовину	4
2.	<b>Тема 2.</b> Основне рівняння кінетичної теорії газів	10
3.	<b>Тема 3.</b> Рівняння стану ідеального газу	10
4.	<b>Тема 4.</b> Основні закони ідеального газу	10
5.	<b>Тема 5.</b> Розподіл швидкостей молекул за Максвеллом	10
6.	<b>Тема 6.</b> Барометрична формула. Закон Максвелла-Больцмана	10
7.	<b>Тема 7.</b> Число зіткнень і довжина вільного пробігу молекул	8
8.	<b>Тема 8.</b> Теплопровідність газів	8
9.	<b>Тема 9.</b> Дифузія газів	8
10.	<b>Тема 10.</b> Внутрішнє тертя в газах	10
11.	<b>Тема 11.</b> Перше начало термодинаміки.	10
12.	<b>Тема 12.</b> Політропні процеси в ідеальних газах.	10
13.	<b>Тема 13.</b> Робота при ізопроцесах.	10
14.	<b>Тема 14.</b> Друге начало термодинаміки.	10
15.	<b>Тема 15.</b> Ентропія. Третє начало термодинаміки.	10
16.	<b>Тема 16.</b> Реальні гази. Ефект Джоуля-Томсона.	10
17.	<b>Тема 17.</b> Рідини. Рідкі розчини.	10
18.	<b>Тема 18.</b> Тверді тіла.	10
	Разом	168

### 8. Методи навчання

Лекція, мульти-медіа презентація, демонстраційний експеримент реальний та у режимі on-line, дискусія, розв'язування задач.

### 9. Методи контролю

- Перевірка засвоєння теоретичного матеріалу:
  - тестування з кожної теми курсу;
  - доповіді на практичних заняттях;
  - написання рефератів.
- Перевірка якості засвоєння вмінь і навичок:
  - оцінювання якості розв'язування задач на практичних заняттях;
  - домашні розрахункові роботи.
- Перевірка якості виконання лабораторних робіт:
  - здача теоретичних відомостей;

- 2) допуск до проведення лабораторної роботи (будова установки, техніка безпеки);
- 3) зарахування виконаної лабораторної роботи.

### 10. Розподіл балів, які отримують студенти

#### Розподіл балів, які отримують студенти на заліку

Поточне тестування та самостійна робота														Сума	
<b>Змістовий модуль 1.</b>															
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	Л.р. №14	Л.р. №15	100
7	7	6	6	7	7	6	7	6	7	7	7	7	7	6	

#### Розподіл балів, які отримують студенти на екзамені

Поточне тестування та самостійна робота				Підсумковий тест (екзамен)	Сума
<b>Змістовий модуль 1</b>					
Тест	Тест	Тест	Практичні	50	100
T1	T2	T3			
10	10	10	20		

#### Розподіл балів, які отримують студенти за курсову роботу

Пояснювальна записка	Ілюстративна частина	Захист роботи	Сума
50	30	20	100

#### Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	<b>A</b>	відмінно	зараховано
80 – 89	<b>B</b>	добре	
70 – 79	<b>C</b>		
60 – 69	<b>D</b>		
50 – 59	<b>E</b>	задовільно	
26 – 49	<b>FX</b>	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-25	<b>F</b>	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

## **11. Методичне забезпечення**

1. Медійні матеріали для читання лекцій.
2. Прилади для демонстраційного експерименту.
3. Інструкції до лабораторних робіт, видані окремою книгою.
4. Тести для контролю знань студентів.
5. Програмне забезпечення: навчально-контролюючі програми з кожної теми курсу

## **12. 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.. 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 проведення упражнень 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 університет імені Василя Стефаника».