



**Силабус**  
навчальної дисципліни  
**Термодинаміка і статистична фізика**  
2023-2024 навчальний рік

Освітньо-професійна програма: Середня освіта. Фізика

Спеціальність: 014.08 Середня освіта (Фізика)

Галузь знань: 01 Освіта/Педагогіка

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

<b>Викладач</b>	Доктор педагогічних наук, доцент, професор кафедри фізики та методики навчання фізики Школа Олександр Васильович
<b>Посилання на сайт</b>	<a href="http://bdpu.org/faculties/fmkto/structure-fmkto/kaf-fiz/composition-kaf-fiz/shkola/">http://bdpu.org/faculties/fmkto/structure-fmkto/kaf-fiz/composition-kaf-fiz/shkola/</a>
<b>Контактний тел.</b>	+38(099) 304-28-42
<b>Е-mail викладача:</b>	aleksandrshkola99@gmail.com
<b>Графік консультацій</b>	середа: 12.50 – 14.10

**Обсяг курсу на поточний навчальний рік:**

Кількість кредитів/ годин	Лекції	Практичні заняття	Самостійна робота	звітність
6/180	24	24	132	екзамен

**Семестр:** 8-й.

**Мова навчання:** українська.

**Ключові слова:** теплові явища і процеси, макроскопічна система, параметри стану, статистичні розподіли, закони і методи термодинаміки, класична і квантова статистика ідеального газу, флуктуації, фазові перетворення.

**Мета курсу:** набуття здобувачами фахової компетентності шляхом формування найповніших і цілісних уявлень про сучасну фізичну картину світу на основі цілеспрямованого і послідовного засвоєння змісту однієї з фундаментальних фізичних теорій, що включає в себе систему емпіричних фактів, фізичних понять, моделей, принципів, розподілів і законів про сутність і закономірності перебігу теплових явищ і процесів у природі; формування наукового світогляду здобувачів, умінь практичного застосування набутих знань, розвиток їх пізнавального інтересу, інтелектуальних і творчих здібностей, схильності до креативного мислення.

**Предмет курсу:** система наукових, методологічних і світоглядних знань, що складає основу статистичної фізики як фундаментальної фізичної теорії, яка досліджує природу і закономірності теплових явищ (емпіричні факти, фізичні поняття, моделі, принципи, розподіли, закони) та їх практичне застосування.

## Компетентності та програмні результати навчання:

<i>Компетентності:</i>	
<i>ЗК-1</i>	Здатність до абстрактного мислення, аналізу, синтезу та застосування знань у практичних ситуаціях.
<i>ПК-1</i>	Здатність використовувати комплекс наукових знань з фізики та відповідний математичний апарат для опису і пояснення явищ природи, розуміння сучасної природничо-наукової картини світу.
<i>ПК-5</i>	Здатність розв'язувати задачі з фізики та навчати учнів їх розв'язуванню.
<i>Програмні результати навчання:</i>	
<i>СРН-1</i>	Демонструє знання основних концепцій та принципів педагогіки і психології, фундаментальних і прикладних наук (відповідно до предметної спеціальності) у практичних ситуаціях здійснення освітньої діяльності; обирає ресурси для поглиблення знань з предметної області.
<i>ПРН-2</i>	Аналізує фізичні явища і процеси на основі наукових понять, принципів, законів і теорій із застосуванням відповідних математичних методів.
<i>ПРН-4</i>	Демонструє вміння розв'язувати задачі з різних розділів фізики, чітко й раціонально пояснює їх розв'язки.

### Зміст курсу:

#### Змістовий модуль 1. Елементи теорії ймовірностей

*Тема 1.* Випадкова подія, явище, величина. Статистична вага та ймовірність стану системи.

*Тема 2.* Функція розподілу ймовірностей та умова її нормування. Дисперсія, флуктуація та відносна флуктуація випадкової величини.

#### Змістовий модуль 2. Основні принципи і розподіли статистичної фізики

*Тема 3.* Предмет і метод статистичної фізики. Фазовий простір і траєкторія. Теорема Ліувілля.

*Тема 4.* Статистичні розподіли Гіббса. Статистична вага стану макросистеми. Ентропія. Формула Больцмана.

#### Змістовий модуль 3. Закони статистичної термодинаміки

*Тема 5.* Закони термодинаміки та межі їх застосування.

*Тема 6.* Термодинамічні потенціали. Умови рівноваги і стійкості.

#### Змістовий модуль 4. Класична статистика ідеального газу

*Тема 7.* Статистичний інтеграл ідеального газу. Розподіл Максвелла-Больцмана.

*Тема 8.* Класичні теорії теплоємності газів, твердих тіл, рівноважного електромагнітного випромінювання.

#### Змістовий модуль 5. Квантова статистика ідеального газу

*Тема 9.* Розподіли Фермі-Дірака та Бозе-Ейнштейна. Термодинамічні функції і рівняння стану квантового газу. Вироджений електронний газ у металі.

*Тема 10.* Квантові теорії теплоємності газів, твердих тіл, рівноважного електромагнітного випромінювання.

#### Змістовий модуль 6. Флуктуації та фазові перетворення

*Тема 11.* Флуктуації термодинамічних величин. Броунівський рух. Формула Ейнштейна-Смолуховського.

*Тема 12.* Поняття фази і типи фазових переходів. Рівняння Клапейрона-Клаузіуса та Еренфеста. Правило фаз Гіббса. Діаграми стану.

### Методи навчання:

- методи організації навчально-пізнавальної діяльності студентів: словесні (розповідь, пояснення, бесіда, лекція, навчальна дискусія, диспут), наочні (ілюстрації, презентації), практичні (розв'язування задач) з використанням засобів дистанційного навчання (інтерактивні комп'ютерні відеоконференції, on-line консультації на базі освітніх платформ (Zoom, Classroom, Google Meet) та месенджерів (Telegram, Viber);
- пояснювально-ілюстративний; частково-пошуковий (евристичний); проблемний виклад навчального матеріалу; індуктивні, дедуктивні, метод аналогій, опитування, робота з науково-методичними джерелами, самостійна робота з електронним навчально-методичним комплексом.

**Політика курсу (особливості проведення навчальних занять):** навчальний курс передбачає лекційні, семінарські і практичні заняття, самостійну та індивідуальну роботу здобувачів. За підсумками лекційних занять здобувачі мають підготувати відповідний конспект основних теоретичних питань навчального курсу. Семінарські і практичні заняття передбачають усне опрацювання теоретичного матеріалу та дискусію за темою, а також розв'язування практичних задач. Підготовка завдань до самостійних та індивідуальних робіт здійснюється у друкованому або електронному вигляді за визначеним шаблоном (формат MicrosoftWord або PowerPoint) та передбачає усне опитування здобувачів за певною темою та результатами самостійного розв'язування задач протягом семінарського заняття або на груповій/індивідуальній консультації. Для зручного опрацювання здобувачами змісту курсу передбачено використання навчально-методичних матеріалів, розташованих на платформі Moodle у відповідній вкладці сайту БДПУ.

### Технічне і програмне забезпечення/обладнання, наочність:

технічне (комп'ютер, мультимедійний проектор); програмне (MicrosoftOffice: PowerPoint, Word, Moodle, репозитарій БДПУ); наочність (презентації у форматі PowerPoint).

### Система оцінювання та вимоги:

№ з/п	Вид роботи за темами (змістові модулі №1-6)	бали (денна та заочна форми навчання)
1.	Правильне, сумлінне та охайне ведення конспектів лекцій, семінарських і практичних занять.	2
2.	Підготовка інформації/презентації та виступ на семінарському занятті, рівень володіння інформацією.	2
3.	Активна пізнавальна робота на семінарському і практичному занятті під час аналізу теоретичних питань та у процесі розв'язування задач.	2
4.	Розв'язання домашніх практичних задач.	2
5.	Виконання завдань самостійної роботи з наступним звітуванням у години індивідуальних консультацій викладача.	2
	<i>максимум за ЗМ №1-6:</i>	60
	<i>підсумковий модульний контроль (екзамен)</i>	40
	<i>Загалом:</i>	100

За підсумками навчання за один семестр здобувач вищої освіти може отримати 100 балів із розрахунку: 60 балів за поточне оцінювання, 40 – підсумковий контроль (у формі екзамену). Підсумкова кількість балів визначається за формулою:

$$Kб = T_1 + T_2 + \dots + ПМК = 100,$$

де  $Kб$  – загальна кількість балів,  $T_1, T_2, \dots$  – кількість балів за темами,  $ПМК$  – кількість балів за підсумковий модульний контроль.

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
78-89	<b>B</b>	добре	
65-77	<b>C</b>		
58-64	<b>D</b>	задовільно	
50-57	<b>E</b>		
35-49	<b>FX</b>	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
1-34	<b>F</b>	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

### Список рекомендованих джерел:

#### Основна:

- Булавін Л.А., Гаврюшенко Л.А., Сисоєв В.М. Молекулярна фізика. К. : Знання, 2006. 567 с.
- Венгер Е.Ф. Основи статистичної фізики і термодинаміки. К. : Вища школа, 2004. 255 с.
- Казанський В.Б., Хардіков В.В. Статистична фізика та термодинаміка: навч. посібник. Х.: ХНУ імені В.Н. Каразіна, 2013. 292 с.
- Решетняк С.О., Русаков В.Ф. Теоретична фізика. Статистична фізика та термодинаміка: навч. посіб. для здобувачів ступеня бакалавра за спеціальністю 104 «Фізика та астрономія». К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. 136 с.
- Рубіш В.В. Конспект лекцій з курсу "Термодинаміка та статистична фізика". Ужгород : ДВНЗ УжНУ, 2015. 155 с.
- Школа О.В. Основи статистичної фізики та термодинаміки. Збірник задач : навч. посіб. [для студ. вищ. навч. закл.]. Донецьк : Юго-Восток, 2008. 168 с.
- Школа О.В. Основи термодинаміки і статистичної фізики : навч. посіб. [для студ. вищ. навч. закл.]. Донецьк : Юго-Восток, 2009. 375 с.

#### Додаткова:

- Адамян В. М., Сушко М. Я. Основи квантової статистичної фізики. Одеса: ОНУ, 2020. 74 с.
- Булавін, Л. А., Гаврюшенко, Д. А., Сисоєв, В. М. Нерівноважна термодинаміка: Київ: Київський університет імені Тараса Шевченка, 2014. 31 с.
- Бушок Г.Ф., Венгер Е.Ф. Курс фізики : у 3 кн. К.: Либідь. Кн. 1. Фізичні основи механіки. Молекулярна фізика і термодинаміка. К.: Вища школа, 2002. 376 с.
- Венгер Е.Ф., Грибань В.М., Мельничук О.В. Основи статистичної фізики і термодинаміки. К. : Вища школа, 2004. 255 с.
- Волчанський, О. В., Гур'євська, О. М., Подопрігора, Н. В. Термодинаміка і статистична фізика: навч. посібник: [для студ. ф.-м. фак. вищ. пед. навч. закл.]: Кіровоград: ТОВ «Сабоніт», 2012. 431 с.

13. Гаркуша І.П., Курінний В.П., Певзнер М.Ш. Збірник задач з фізики. К. : Вища школа, 1995. 176 с.
14. Горбачук І.Т., Кучерук І.М. Загальна фізика: Фізичні основи механіки: Молекулярна фізика і термодинаміка. К. : Вища школа, 1995. 416 с.
15. Дацюк В.В., Ледней М.Ф., Пінкевич І.П. Термодинаміка і статистична фізика : збір. задач. К. : Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2012. 80 с.
16. Дудик М.В. Термодинаміка і статистична фізика (курс лекцій): навч. посібник. Умань: ПП «Жовтий», 2015. 132 с.
17. Затовський О.В., Сушко М.Я. Статистична фізика і термодинаміка в задачах : навч. посібник. Одеса : ОНУ, 2014. 243 с.
18. Коваль В. М. Статистична фізика : Практикум. К. : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. 82 с.
19. Королюк С.Л., Мельничук С.В., Валь О.Д. Основи статистичної фізики та термодинаміки. Чернівці : Книги ХХІ, 2004. 347 с.
20. Мартинюк В.В., Жагловська О.М. Статистична фізика : навч. посібник. Вінниця : ВНТУ, 2014. 81 с.
21. Мосієвич О.С., Панчекно І.М., Поліщук Н.В. Теоретична фізика. Статистична фізика і термодинаміка : навч. посіб. для студентів ВНЗ. Рівне : Волинські обереги, 2014. 486 с.
22. Мороз І. О. Теоретико-методичні засади вивчення термодинаміки і статистичної фізики в педагогічних університетах : монографія. Харків : ТОВ "Діса плюс", 2012. 382 с.
23. Мороз І.О., Завражна О.М. Основи статистичної термодинаміки та елементи нанотермодинаміки. Практичні заняття зі статистичної фізики та термодинаміки. Частина 1 : навч. Посібник. Суми : Вид-во СумДПУ імені А. С. Макаренка, 2016. 240 с.
24. Осипов О.Ю. Статистична фізика в задачах. Запоріжжя : ЗДУ, 2002. 49 с.
25. Таран В.Г. Конспект лекцій з дисципліни «Термодинаміка та статистична фізика» для підготовки бакалаврів напряму 6.040203 «Фізика». Дніпродзержинськ, ДДТУ, 2016. 131 с.
26. Федорченко А.Ф. Теоретична фізика: Квантова механіка, термодинаміка і статистична фізика. К. : Вища школа, 1993. Т.2. 416 с.
27. Чоплан П.П. Основи фізики. К. : Вища школа, 1995. 567 с.
28. Шут М. І., Бережний П.В., Касперський А.В. Мова фізики : довідковий навч. посібник. К.: НПУ, 2000. 37 с.

*Інтернет-ресурси:*

- Сайт Міністерства освіти і науки України. URL: <http://www.mon.gov.ua>.
- Державний стандарт базової і повної загальної середньої освіти. URL: <http://www.mon.gov.ua>.
- Електронні версії підручників. URL: <https://imzo.gov.ua/pidruchniki/elektronni-versiyi-pidruchnikiv>.
- Тести з курсу статистичної фізики: <https://works.doklad.ru/view/1m4awFyK49E.html>
- Навчальні програми з шкільного курсу фізики. URL: <https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/navchalni-programi>.
- Сайт "Шкільні підручники". URL: <http://pidruchnyk.com.ua>.
- Сайт Підручники з фізики для вищих навчальних закладів. URL: <https://www.yakaboo.ua/ua/knigi/uchebnaja-literatura-pedagogika/studentam-i-aspirantam/fizika.html>.
- Інституційний депозитарій Бердянського державного педагогічного університету. Веб-ресурси. URL: <https://library.bdpu.org/elektronni-haluzevi-biblioteku>.