

**Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна**

Факультет: фізичний.

Напрямок підготовки: 6.040203 – фізика.

Семестр № 8.

Форма навчання: денна.

Рівень вищої освіти (освітньо-кваліфікаційний рівень): бакалавр.

Навчальна дисципліна: **Статистична фізика та термодинаміка.**

### **ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 1**

1. Мікро- та макростани фізичної системи.
2. Розподіл Максвелла-Больцмана.
3. Знайти зміну концентрації з висотою для розчину, який знаходиться під дією поля сили тяжіння.
4. Розрахувати хімічний потенціал газу Ван-дер-Ваальса.

Затверджено на засіданні кафедри теоретичної фізики імені академіка І.М. Ліфшиця.

Протокол № 4 від 15 березня 2018 р.

*Зав. кафедрою* \_\_\_\_\_ Рашба Г.І. *Екзаменатор* \_\_\_\_\_ Рашба Г.І.

**Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна**

Факультет: фізичний.

Напрямок підготовки: 6.040203 – фізика.

Семестр № 8.

Форма навчання: денна.

Рівень вищої освіти (освітньо-кваліфікаційний рівень): бакалавр.

Навчальна дисципліна: **Статистична фізика та термодинаміка.**

### **ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 2**

1. Число станів і густина станів.
2. Термодинамічні функції ідеального газу.
3. Визначити форму рідкої плівки, краї якої закріплені на двох однакових паралельних колах, центри яких лежать на загальній прямій, перпендикулярної до їх площин.
4. Розрахувати вільну і внутрішню енергію ідеального газу, що знаходиться у центрифусі у формі циліндра радіуса  $R$  і висоти  $H$ , яка обертається з частотою  $\omega$ .

Затверджено на засіданні кафедри теоретичної фізики імені академіка І.М. Ліфшиця.

Протокол № 4 від 15 березня 2018 р.

*Зав. кафедрою* \_\_\_\_\_ Рашба Г.І. *Екзаменатор* \_\_\_\_\_ Рашба Г.І.

**Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна**

Факультет: фізичний.

Напрямок підготовки: 6.040203 – фізика.

Семестр № 8.

Форма навчання: денна.

Рівень вищої освіти (освітньо-кваліфікаційний рівень): бакалавр.

Навчальна дисципліна: **Статистична фізика та термодинаміка.**

### **ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 3**

1. Функція розподілу.
2. Термодинамічні функції двохатомного газу.
3. Визначити форму поверхні рідини, яка піднялася між двома вертикальними паралельними плоскими пластинками.
4. Розрахувати густину станів для нерелятивістського одноатомного фермі-бозе газу з законом дисперсії частинок  $\varepsilon(\vec{p}) = \vec{p}^2 / 2m$ .

Затверджено на засіданні кафедри теоретичної фізики імені академіка І.М. Ліфшиця.  
Протокол № 4 від 15 березня 2018 р.

*Зав. кафедрою* \_\_\_\_\_ Рашба Г.І. *Екзаменатор* \_\_\_\_\_ Рашба Г.І.

**Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна**

Факультет: фізичний.

Напрямок підготовки: 6.040203 – фізика.

Семестр № 8.

Форма навчання: денна.

Рівень вищої освіти (освітньо-кваліфікаційний рівень): бакалавр.

Навчальна дисципліна: **Статистична фізика та термодинаміка.**

### **ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 4**

1. Середні значення фізичних величин.
2. Магнетизм газів.
3. Знайти ймовірність утворення зародка нової фази довільного розміру.
4. Розрахувати густину станів електронного газу у плівці з товщиною  $a$ . Маса електрона дорівнює  $m$ . Площа плівки  $S$  настільки велика, що можна не враховувати крайові ефекти в площині плівки  $(x, y)$ .

Затверджено на засіданні кафедри теоретичної фізики імені академіка І.М. Ліфшиця.  
Протокол № 4 від 15 березня 2018 р.

*Зав. кафедрою* \_\_\_\_\_ Рашба Г.І. *Екзаменатор* \_\_\_\_\_ Рашба Г.І.

**Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна**

Факультет: фізичний.

Напрямок підготовки: 6.040203 – фізика.

Семестр № 8.

Форма навчання: денна.

Рівень вищої освіти (освітньо-кваліфікаційний рівень): бакалавр.

Навчальна дисципліна: **Статистична фізика та термодинаміка.**

### **ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 5**

1. Матриця густини.
2. Елементарні збудження в ідеальному фермі-газі.
3. Адсорбуюча поверхня, яка знаходиться у контакті з ідеальним газом з хімпотенціалом  $\mu$ , містить  $N$  вузлів, кожен з яких може адсорбувати одну молекулу газу. Припускаючи, що адсорбована молекула має енергію  $-\varepsilon_0$ , визначити коефіцієнт адсорбції.
4. Переконатися у несправедливості теореми Ліувілля у разі непружного зіткнення двох частинок, які рухаються уздовж однієї прямої.

Затверджено на засіданні кафедри теоретичної фізики імені академіка І.М. Ліфшиця.

Протокол № 4 від 15 березня 2018 р.

*Зав. кафедрою* \_\_\_\_\_ Рашба Г.І. *Екзаменатор* \_\_\_\_\_ Рашба Г.І.

**Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна**

Факультет: фізичний.

Напрямок підготовки: 6.040203 – фізика.

Семестр № 8.

Форма навчання: денна.

Рівень вищої освіти (освітньо-кваліфікаційний рівень): бакалавр.

Навчальна дисципліна: **Статистична фізика та термодинаміка.**

### **ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 6**

1. Статистична незалежність.
2. Розподіл Фермі-Дірака.
3. Узагальнити результати метода Кубо на випадок феноменологічного врахування взаємодії системи з термостатом у наближенні часу релаксації.
4. Розрахувати густину станів для нерелятивістського електронного газу у квантуючому магнітному полі без врахування спінового розщеплення енергетичних рівнів.

Затверджено на засіданні кафедри теоретичної фізики імені академіка І.М. Ліфшиця.

Протокол № 4 від 15 березня 2018 р.

*Зав. кафедрою* \_\_\_\_\_ Рашба Г.І. *Екзаменатор* \_\_\_\_\_ Рашба Г.І.

**Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна**

Факультет: фізичний.

Напрямок підготовки: 6.040203 – фізика.

Семестр № 8.

Форма навчання: денна.

Рівень вищої освіти (освітньо-кваліфікаційний рівень): бакалавр.

Навчальна дисципліна: **Статистична фізика та термодинаміка.**

### **ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 7.**

1. Теорема Ліувілля.
2. Вироджений електронний газ.
3. Розрахувати великий термодинамічний потенціал та ентропію виродженого бозе-газу.
4. Довести співвідношення

$$v_{3D}(\varepsilon) = \int_0^{\varepsilon} d\varepsilon_1 v_{1D}(\varepsilon_1) v_{2D}(\varepsilon - \varepsilon_1).$$

Затверджено на засіданні кафедри теоретичної фізики імені академіка І.М. Ліфшиця.  
Протокол № 4 від 15 березня 2018 р.

*Зав. кафедрою* \_\_\_\_\_ Рашба Г.І. *Екзаменатор* \_\_\_\_\_ Рашба Г.І.

**Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна**

Факультет: фізичний.

Напрямок підготовки: 6.040203 – фізика.

Семестр № 8.

Форма навчання: денна.

Рівень вищої освіти (освітньо-кваліфікаційний рівень): бакалавр.

Навчальна дисципліна: **Статистична фізика та термодинаміка.**

### **ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 8.**

1. Мікроканонічний розподіл.
2. Теплоємність електронного газу при низьких температурах.
3. Використовуючи рівняння неперервності та рівняння руху ідеальної рідини виразити у лінійному наближенні теорії збурень швидкість звуку у такій системі через ізотермічний модуль всебічного стиску

$$K_T = \rho \left( \frac{\partial P}{\partial \rho} \right)_T.$$

4. Отримати за допомогою канонічного розподілу перше начало термодинаміки для відкритої системи.

Затверджено на засіданні кафедри теоретичної фізики імені академіка І.М. Ліфшиця.  
Протокол № 4 від 15 березня 2018 р.

*Зав. кафедрою* \_\_\_\_\_ Рашба Г.І. *Екзаменатор* \_\_\_\_\_ Рашба Г.І.

**Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна**

Факультет: фізичний.

Напрямок підготовки: 6.040203 – фізика.

Семестр № 8.

Форма навчання: денна.

Рівень вищої освіти (освітньо-кваліфікаційний рівень): бакалавр.

Навчальна дисципліна: **Статистична фізика та термодинаміка.**

### **ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 9.**

1. Ентропія.
2. Рівняння стану фермі-газу.
3. Зв'язати зміну температури при зміні густини рідини у звуковій хвилі зі швидкістю розповсюдження звуку.
4. Отримати температурну залежність хімічного потенціалу бозе-газу.

Затверджено на засіданні кафедри теоретичної фізики імені академіка І.М. Ліфшиця.

Протокол № 4 від 15 березня 2018 р.

*Зав. кафедрою* \_\_\_\_\_ Рашба Г.І. *Екзаменатор* \_\_\_\_\_ Рашба Г.І.

**Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна**

Факультет: фізичний.

Напрямок підготовки: 6.040203 – фізика.

Семестр № 8.

Форма навчання: денна.

Рівень вищої освіти (освітньо-кваліфікаційний рівень): бакалавр.

Навчальна дисципліна: **Статистична фізика та термодинаміка.**

### **ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 10.**

1. Ентропія ідеального газу. Формула Сакура-Тетроде.
2. Розподіл Бозе-Ейнштейна.
3. Отримати функцію розподілу по флуктуаціям енергії у гауссовому наближенні, виходячи з класичної функції розподілу у канонічному ансамблі Гіббса.
4. Розрахувати термодинамічні величини твердого тіла у моделі Дебая.

Затверджено на засіданні кафедри теоретичної фізики імені академіка І.М. Ліфшиця.

Протокол № 4 від 15 березня 2018 р.

*Зав. кафедрою* \_\_\_\_\_ Рашба Г.І. *Екзаменатор* \_\_\_\_\_ Рашба Г.І.

**Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна**

Факультет: фізичний.

Напрямок підготовки: 6.040203 – фізика.

Семестр № 8.

Форма навчання: денна.

Рівень вищої освіти (освітньо-кваліфікаційний рівень): бакалавр.

Навчальна дисципліна: **Статистична фізика та термодинаміка.**

### **ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 11.**

1. Закон зростання ентропії.
2. Термодинамічні функції виродженого бозе-газу.
3. Знайти вільну і внутрішню енергію стовпа одноатомного ідеального газу у посудині у формі прямокутного паралелепіпеда висоти  $H$  і площі  $S$ , яка знаходиться у полі сили тяжіння.
4. Визначити, як зміниться спектральна густина  $J(\omega)$  випадкового стаціонарного процесу  $x(t)$ , якщо показання приладу, який вимірює значення цієї величини  $x_m(t)$ , відповідають середньому значенню цієї величини впродовж часу кожного вимірювання  $\tau$ :  $x_m(t) = \frac{1}{\tau} \int_{t-\tau/2}^{t+\tau/2} dt' x(t')$ .

Затверджено на засіданні кафедри теоретичної фізики імені академіка І.М. Ліфшиця.  
Протокол № 4 від 15 березня 2018 р.

*Зав. кафедрою* \_\_\_\_\_ Рашба Г.І. *Екзаменатор* \_\_\_\_\_ Рашба Г.І.

**Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна**

Факультет: фізичний.

Напрямок підготовки: 6.040203 – фізика.

Семестр № 8.

Форма навчання: денна.

Рівень вищої освіти (освітньо-кваліфікаційний рівень): бакалавр.

Навчальна дисципліна: **Статистична фізика та термодинаміка.**

### **ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 12.**

1. Температура і тиск.
2. Просторова кореляція флуктуацій густини.
3. Дві частинки знаходяться в одновимірній потенціальній ямі шириною  $a$ . Енергія системи дорівнює  $E$ . Отримати розподіл по енергії  $\rho(\varepsilon)$  для однієї з частинок.
4. Отримати рівняння стану ідеального електронного газу при низьких температурах.

Затверджено на засіданні кафедри теоретичної фізики імені академіка І.М. Ліфшиця.  
Протокол № 4 від 15 березня 2018 р.

*Зав. кафедрою* \_\_\_\_\_ Рашба Г.І. *Екзаменатор* \_\_\_\_\_ Рашба Г.І.

**Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна**

Факультет: фізичний.

Напрямок підготовки: 6.040203 – фізика.

Семестр № 8.

Форма навчання: денна.

Рівень вищої освіти (освітньо-кваліфікаційний рівень): бакалавр.

Навчальна дисципліна: **Статистична фізика та термодинаміка.**

### **ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 13.**

1. Робота і кількість тепла.
2. Чорне випромінювання.
3.  $N$  частинок ідеального газу знаходяться в об'ємі  $V$  і мають енергію  $E$ . Розрахувати ентропію газу. Знайти розподіл по енергії для однієї частинки  $\rho(\varepsilon)$ . Розглянути границю, коли  $E \rightarrow \infty, N \rightarrow \infty, \frac{E}{N} \rightarrow \bar{\varepsilon}$ .
4. Розрахувати середню енергію руху квантової частинки з однією ступенню свободи в одновимірному термостаті, який являє собою потенціальний ящик завдовжки  $L$  з дзеркально відбиваючими частинку стінками.

Затверджено на засіданні кафедри теоретичної фізики імені академіка І.М. Ліфшиця.

Протокол № 4 від 15 березня 2018 р.

*Зав. кафедрою* \_\_\_\_\_ Рашба Г.І. *Екзаменатор* \_\_\_\_\_ Рашба Г.І.

**Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна**

Факультет: фізичний.

Напрямок підготовки: 6.040203 – фізика.

Семестр № 8.

Форма навчання: денна.

Рівень вищої освіти (освітньо-кваліфікаційний рівень): бакалавр.

Навчальна дисципліна: **Статистична фізика та термодинаміка.**

### **ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 14.**

1. Перше начало термодинаміки.
2. Флуктуації параметра порядку.
3. Розрахувати середнє значення за часом деякої динамічної величини, яка відноситься до гармонічного осцилятора та порівняти його з середнім, отриманим за допомогою мікроканонічного ансамблю.
4. Розрахувати ентропію системи  $N$  незалежних частинок, кожна з яких може мати енергію  $-\varepsilon_0$  або  $+\varepsilon_0$ .

Затверджено на засіданні кафедри теоретичної фізики імені академіка І.М. Ліфшиця.

Протокол № 4 від 15 березня 2018 р.

*Зав. кафедрою* \_\_\_\_\_ Рашба Г.І. *Екзаменатор* \_\_\_\_\_ Рашба Г.І.

**Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна**

Факультет: фізичний.

Напрямок підготовки: 6.040203 – фізика.

Семестр № 8.

Форма навчання: денна.

Рівень вищої освіти (освітньо-кваліфікаційний рівень): бакалавр.

Навчальна дисципліна: **Статистична фізика та термодинаміка.**

### **ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 15.**

1. Теплова функція.
2. Модель Дебая. Фонони.
3. Для гармонічного осцилятора, який має масу  $m$  та кутову частоту  $\omega$ , розрахувати статистичну суму класичним та квантовомеханічним шляхом, а також знайти температурну залежність внутрішньої енергії та теплоємності у випадку системи  $N$  подібних незалежних осциляторів.
4. Використовуючи перетворення Лапласа, отримати статистичну суму  $Z(\beta)$  та густину станів системи  $N$  не взаємодіючих частинок у об'ємі  $V$ , де потенціальна енергія частинки дорівнює  $u_0$ . Вважати, що за межами цього об'єму потенціальна енергія нескінченно велика.

Затверджено на засіданні кафедри теоретичної фізики імені академіка І.М. Ліфшиця.

Протокол № 4 від 15 березня 2018 р.

*Зав. кафедрою* \_\_\_\_\_ Рашба Г.І. *Екзаменатор* \_\_\_\_\_ Рашба Г.І.

**Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна**

Факультет: фізичний.

Напрямок підготовки: 6.040203 – фізика.

Семестр № 8.

Форма навчання: денна.

Рівень вищої освіти (освітньо-кваліфікаційний рівень): бакалавр.

Навчальна дисципліна: **Статистична фізика та термодинаміка.**

### **ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 16.**

1. Вільна енергія.
2. Термодинамічні функції неідеального газу.
3. Розрахувати густину станів для нерелятивістського одноатомного фермі-бозе газу з законом дисперсії частинок  $\varepsilon(\vec{p}) = \frac{\vec{p}^2}{2m}$ .
4. Розрахувати коефіцієнт корисної дії повітряної машини, яка працює згідно циклу Стірлінга, що складається з двох ізотерм  $T = T_1$  і  $T = T_2$ , двох ізохор  $V = V_1$  і  $V = V_2$  і порівняти його з коефіцієнтом корисної дії машини, яка працює згідно циклу Карно з тими ж температурами.

Затверджено на засіданні кафедри теоретичної фізики імені академіка І.М. Ліфшиця.

Протокол № 4 від 15 березня 2018 р.

*Зав. кафедрою* \_\_\_\_\_ Рашба Г.І. *Екзаменатор* \_\_\_\_\_ Рашба Г.І.



**Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна**

Факультет: фізичний.

Напрямок підготовки: 6.040203 – фізика.

Семестр № 8.

Форма навчання: денна.

Рівень вищої освіти (освітньо-кваліфікаційний рівень): бакалавр.

Навчальна дисципліна: **Статистична фізика та термодинаміка.**

### **ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 17.**

1. Частинкові функції розподілу.
2. Поверхневий натяг.
3. Розрахувати хімічний потенціал двовимірного електронного газу, розташованого на смузї, площа якої дорівнює  $S$ , у випадку високих температур. Густина станів електронів з масою  $m$  з фіксованою орієнтацією спіна дорівнює  $\nu(\varepsilon) = \frac{mS}{2\pi\hbar^2}$ .
4. Узагальнити квантове рівняння Ліувїлля на випадок взаємодії підсистеми з термостатом та зовнішнім полем.

Затверджено на засіданні кафедри теоретичної фізики імені академіка І.М. Ліфшиця.

Протокол № 4 від 15 березня 2018 р.

*Зав. кафедрою* \_\_\_\_\_ Рашба Г.І. *Екзаменатор* \_\_\_\_\_ Рашба Г.І.

**Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна**

Факультет: фізичний.

Напрямок підготовки: 6.040203 – фізика.

Семестр № 8.

Форма навчання: денна.

Рівень вищої освіти (освітньо-кваліфікаційний рівень): бакалавр.

Навчальна дисципліна: **Статистична фізика та термодинаміка.**

### **ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 18.**

1. Термодинамічний потенціал Гіббса.
2. Рівняння Ван-дер-Ваальса.
3. Розрахувати момент інерції ідеального газу у циліндрі, який обертається. Задані величини:  $m$  – маса частинки,  $N$  – кількість частинок,  $T$  – температура газу,  $R$  – радіус циліндра,  $\omega$  – кутова швидкість обертання. Дослідити граничні випадки швидкого та повільного обертання.
4. Вивчити теплові флуктуації у замкнутому електричному ланцюзі, яке має опір  $R$  та індуктивність  $L$ , в термостаті з температурою  $T$ . Розрахувати спектральну густину теплового шуму ЕРС  $\varepsilon$  та сили току  $I$  у ланцюзі. Знайти вираз для кореляційної функції  $\langle I(t+\tau)I(t) \rangle$ .

Затверджено на засіданні кафедри теоретичної фізики імені академіка І.М. Ліфшиця.

Протокол № 4 від 15 березня 2018 р.

*Зав. кафедрою* \_\_\_\_\_ Рашба Г.І. *Екзаменатор* \_\_\_\_\_ Рашба Г.І.

**Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна**

Факультет: фізичний.

Напрямок підготовки: 6.040203 – фізика.

Семестр № 8.

Форма навчання: денна.

Рівень вищої освіти (освітньо-кваліфікаційний рівень): бакалавр.

Навчальна дисципліна: **Статистична фізика та термодинаміка.**

### **ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 19.**

1. Друге начало термодинаміки.
2. Умови рівноваги фаз.
3. Визначити ймовірність знаходження частинки в інтервалі  $[x, x + dx]$ , якщо частинка рухається у параболічній одновимірній потенціальній ямі.
4. Використовуючи підхід Еренфестів, показати, що при переході до крупноструктурної форми функції розподілу виконується закон зростання ентропії.

Затверджено на засіданні кафедри теоретичної фізики імені академіка І.М. Ліфшиця.  
Протокол № 4 від 15 березня 2018 р.

*Зав. кафедрою* \_\_\_\_\_ Рашба Г.І.

*Екзаменатор* \_\_\_\_\_ Рашба Г.І.

**Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна**

Факультет: фізичний.

Напрямок підготовки: 6.040203 – фізика.

Семестр № 8.

Форма навчання: денна.

Рівень вищої освіти (освітньо-кваліфікаційний рівень): бакалавр.

Навчальна дисципліна: **Статистична фізика та термодинаміка.**

### **ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 20.**

1. Умови рівноваги у термодинаміці.
2. Критична точка.
3. Розрахувати розподіл по координатах  $\rho(x)$  для класичного гармонічного осцилятора.
4. При розгляді броунівського руху частинок використовується метод Ланжевена. Знайти час, на протязі якого швидкість броунівського руху частинок зменшується в  $e = 2.7$  раз.

Затверджено на засіданні кафедри теоретичної фізики імені академіка І.М. Ліфшиця.  
Протокол № 4 від 15 березня 2018 р.

*Зав. кафедрою* \_\_\_\_\_ Рашба Г.І.

*Екзаменатор* \_\_\_\_\_ Рашба Г.І.

**Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна**

Факультет: фізичний.

Напрямок підготовки: 6.040203 – фізика.

Семестр № 8.

Форма навчання: денна.

Рівень вищої освіти (освітньо-кваліфікаційний рівень): бакалавр.

Навчальна дисципліна: **Статистична фізика та термодинаміка.**

### **ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 21.**

1. Перетворення похідних термодинамічних величин.
2. Рівняння Клапейрона-Клаузіуса.
3. Розрахувати теплоємність  $C_V$  при постійному об'ємі нерелятивістського електронного газу з довільним законом дисперсії електронів при низьких температурах.
4. Дослідити, як однорідне гравітаційне поле впливає на температуру бозе-ейнштейнівської конденсації.

Затверджено на засіданні кафедри теоретичної фізики імені академіка І.М. Ліфшиця.

Протокол № 4 від 15 березня 2018 р.

*Зав. кафедрою* \_\_\_\_\_ Рашба Г.І. *Екзаменатор* \_\_\_\_\_ Рашба Г.І.

**Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна**

Факультет: фізичний.

Напрямок підготовки: 6.040203 – фізика.

Семестр № 8.

Форма навчання: денна.

Рівень вищої освіти (освітньо-кваліфікаційний рівень): бакалавр.

Навчальна дисципліна: **Статистична фізика та термодинаміка.**

### **ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 22.**

1. Максимальна робота. Цикл Карно.
2. Фазові перетворення другого роду.
3. Знайти теплоємність  $C_V$  при постійному об'ємі нерелятивістського електронного газу з законом дисперсії  $\varepsilon = \frac{\vec{p}^2}{2m}$  при низьких температурах.
4. Отримати внутрішню енергію та ентропію діелектрика, який знаходиться у конденсаторі з напруженістю електричного поля  $\vec{E}$ .

Затверджено на засіданні кафедри теоретичної фізики імені академіка І.М. Ліфшиця.

Протокол № 4 від 15 березня 2018 р.

*Зав. кафедрою* \_\_\_\_\_ Рашба Г.І. *Екзаменатор* \_\_\_\_\_ Рашба Г.І.

**Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна**

Факультет: фізичний.

Напрямок підготовки: 6.040203 – фізика.

Семестр № 8.

Форма навчання: денна.

Рівень вищої освіти (освітньо-кваліфікаційний рівень): бакалавр.

Навчальна дисципліна: **Статистична фізика та термодинаміка.**

### **ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 23.**

1. Великий потенціал електронного газу в магнітному полі.
2. Теорія Ландау фазових переходів другого роду.
3. Обчислити внутрішню енергію двовимірного електронного газу, розташованого на смузї з величиною площі  $S$ , при температурі  $T = 0\text{ K}$ . Густина станів з фіксованою орієнтацією спіна дорівнює  $\nu(\varepsilon) = \frac{mS}{2\pi\hbar^2}$ .
4. Переконалися у справедливості теореми Ліувілля у випадку трьох гармонічних осциляторів:

$$x_1(t) = \sqrt{\frac{2\varepsilon}{m\omega^2}} \sin \omega t, \quad x_2(t) = \sqrt{\frac{2(\varepsilon + \Delta\varepsilon)}{m\omega^2}} \sin \omega t, \quad x_3(t) = \sqrt{\frac{2\varepsilon}{m\omega^2}} \sin(\omega t + \delta).$$

Затверджено на засіданні кафедри теоретичної фізики імені академіка І.М. Ліфшиця.

Протокол № 4 від 15 березня 2018 р.

*Зав. кафедрою* \_\_\_\_\_ Рашба Г.І. *Екзаменатор* \_\_\_\_\_ Рашба Г.І.

**Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна**

Факультет: фізичний.

Напрямок підготовки: 6.040203 – фізика.

Семестр № 8.

Форма навчання: денна.

Рівень вищої освіти (освітньо-кваліфікаційний рівень): бакалавр.

Навчальна дисципліна: **Статистична фізика та термодинаміка.**

### **ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 24.**

1. Максимальна робота у середовищі. Нерівність Клаузіуса.
2. Поле Вейсса (молекулярне поле).
3. Однією з основних причин молекулярного розсіювання світла є флуктуації густини середовища. У спектрі розсіяного світла спостерігається триплет, центральна компонента якого обумовлена флуктуаціями ентропії, а бічні, пов'язані з доплерівським зсувом в звуковій хвилі – флуктуаціями тиску. Знайти відношення інтенсивності центральної компоненти до інтенсивності компонент дублета.
4. Розрахувати тензор провідності ідеального електронного газу, який знаходиться під дією однорідного у просторі слабкого електричного поля, що змінюється з часом за гармонічним законом.

Затверджено на засіданні кафедри теоретичної фізики імені академіка І.М. Ліфшиця.

Протокол № 4 від 15 березня 2018 р.

*Зав. кафедрою* \_\_\_\_\_ Рашба Г.І. *Екзаменатор* \_\_\_\_\_ Рашба Г.І.

**Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна**

Факультет: фізичний.

Напрямок підготовки: 6.040203 – фізика.

Семестр № 8.

Форма навчання: денна.

Рівень вищої освіти (освітньо-кваліфікаційний рівень): бакалавр.

Навчальна дисципліна: **Статистична фізика та термодинаміка.**

### **ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 25.**

1. Термодинамічні нерівності.
2. Слабкі розчини.
3. Розрахувати розподіл по імпульсах  $\rho(p)$  для класичного гармонічного осцилятора.
4. У постійному та однорідному магнітному полі  $\vec{H}$  у термостаті знаходиться ідеальний газ, частинки якого мають магнітні моменти  $\vec{\mu}$ . Розрахувати середню намагніченість газу. Розглянути випадки високих та низьких температур.

Затверджено на засіданні кафедри теоретичної фізики імені академіка І.М. Ліфшиця.  
Протокол № 4 від 15 березня 2018 р.

*Зав. кафедрою* \_\_\_\_\_ Рашба Г.І. *Екзаменатор* \_\_\_\_\_ Рашба Г.І.

**Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна**

Факультет: фізичний.

Напрямок підготовки: 6.040203 – фізика.

Семестр № 8.

Форма навчання: денна.

Рівень вищої освіти (освітньо-кваліфікаційний рівень): бакалавр.

Навчальна дисципліна: **Статистична фізика та термодинаміка.**

### **ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 26.**

1. Теорема Нернста.
2. Осмотичний тиск.
3. Визначити максимальну роботу, яку можна отримати за допомогою ідеального газу при його охолодженні від температури  $T$  до температури середовища  $T_0$  при постійному об'ємі. Теплоємність газу дорівнює  $C_V$ .
4. Розрахувати термодинамічні функції у випадку одновимірної моделі Дебая.

Затверджено на засіданні кафедри теоретичної фізики імені академіка І.М. Ліфшиця.  
Протокол № 4 від 15 березня 2018 р.

*Зав. кафедрою* \_\_\_\_\_ Рашба Г.І. *Екзаменатор* \_\_\_\_\_ Рашба Г.І.

**Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна**

Факультет: фізичний.

Напрямок підготовки: 6.040203 – фізика.

Семестр № 8.

Форма навчання: денна.

Рівень вищої освіти (освітньо-кваліфікаційний рівень): бакалавр.

Навчальна дисципліна: **Статистична фізика та термодинаміка.**

### **ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 27.**

1. Залежність термодинамічних величин від числа частинок.
2. Правило фаз.
3. Припускаючи сильне виродження  $kT \ll \mu$ , знайти магнітну сприйнятливості, обумовлену орбітальним рухом електронів у слабкому магнітному полі  $\mu_B H \ll kT$ .
4. Довести справедливості формули Ейнштейна для  $\overline{(\Delta E_{\Delta\omega})^2}$  у випадку чорного випромінювання.

Затверджено на засіданні кафедри теоретичної фізики імені академіка І.М. Ліфшиця.  
Протокол № 4 від 15 березня 2018 р.

*Зав. кафедрою* \_\_\_\_\_ Рашба Г.І. *Екзаменатор* \_\_\_\_\_ Рашба Г.І.

**Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна**

Факультет: фізичний.

Напрямок підготовки: 6.040203 – фізика.

Семестр № 8.

Форма навчання: денна.

Рівень вищої освіти (освітньо-кваліфікаційний рівень): бакалавр.

Навчальна дисципліна: **Статистична фізика та термодинаміка.**

### **ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 28.**

1. Хімічний потенціал.
2. Вплив розчиненої речовини на фазову рівновагу.
3. Розрахувати термодинамічні характеристики двохатомного газу.
4. Припускаючи сильне виродження  $kT \ll \mu$ , знайти магнітну сприйнятливості, обумовлену спіном електронів у слабкому магнітному полі  $\mu_B H \ll kT$ .

Затверджено на засіданні кафедри теоретичної фізики імені академіка І.М. Ліфшиця.  
Протокол № 4 від 15 березня 2018 р.

*Зав. кафедрою* \_\_\_\_\_ Рашба Г.І. *Екзаменатор* \_\_\_\_\_ Рашба Г.І.

**Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна**

Факультет: фізичний.

Напрямок підготовки: 6.040203 – фізика.

Семестр № 8.

Форма навчання: денна.

Рівень вищої освіти (освітньо-кваліфікаційний рівень): бакалавр.

Навчальна дисципліна: **Статистична фізика та термодинаміка.**

**ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 29.**

1. Великий потенціал.
2. Критичні індекси.
3. У випадку квантуючого магнітного поля  $\vec{H}$  у виразі для магнітної сприйнятливості системи невзаємодіючих електронів виникає осцилюючий внесок, який залежить від  $H$ . Розрахувати явний вигляд цього внеску (ефект де Гааза-ван Альфена).
4. Розрахувати спектральну густину енергії та усі термодинамічні потенціали чорного випромінювання у одновимірному випадку.

Затверджено на засіданні кафедри теоретичної фізики імені академіка І.М. Ліфшиця.  
Протокол № 4 від 15 березня 2018 р.

*Зав. кафедрою* \_\_\_\_\_ Рашба Г.І. *Екзаменатор* \_\_\_\_\_ Рашба Г.І.

**Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна**

Факультет: фізичний.

Напрямок підготовки: 6.040203 – фізика.

Семестр № 8.

Форма навчання: денна.

Рівень вищої освіти (освітньо-кваліфікаційний рівень): бакалавр.

Навчальна дисципліна: **Статистична фізика та термодинаміка.**

**ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 30.**

1. Рівновага тіла у зовнішньому полі.
2. Розподіл Гаусса.
3. Отримати рівняння стану ідеального електронного газу у випадку низьких температур.
4. Розрахувати термодинамічні функції двовимірної моделі Дебая.

Затверджено на засіданні кафедри теоретичної фізики імені академіка І.М. Ліфшиця.  
Протокол № 4 від 15 березня 2018 р.

*Зав. кафедрою* \_\_\_\_\_ Рашба Г.І. *Екзаменатор* \_\_\_\_\_ Рашба Г.І.

**Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна**

Факультет: фізичний.

Напрямок підготовки: 6.040203 – фізика.

Семестр № 8.

Форма навчання: денна.

Рівень вищої освіти (освітньо-кваліфікаційний рівень): бакалавр.

Навчальна дисципліна: **Статистична фізика та термодинаміка.**

### **ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 31.**

1. Термодинаміка діелектриків та магнетиків.
2. Флуктуації енергії та числа частинок.
3. Отримати ентропію системи  $N$  незалежних частинок, кожна з яких може мати енергію  $-\varepsilon_0$  або  $+\varepsilon_0$ .
4. Розрахувати хімічний потенціал двовимірного електронного газу, розташованого на смузді, площа якої дорівнює  $S$ , у випадку високих температур. Густина станів з фіксованою орієнтацією спіна дорівнює  $\nu(\varepsilon) = mS/2\pi\hbar^2$ , де  $m$  – маса електрона.

Затверджено на засіданні кафедри теоретичної фізики імені академіка І.М. Ліфшиця.

Протокол № 4 від 15 березня 2018 р.

*Зав. кафедрою* \_\_\_\_\_ Рашба Г.І. *Екзаменатор* \_\_\_\_\_ Рашба Г.І.

**Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна**

Факультет: фізичний.

Напрямок підготовки: 6.040203 – фізика.

Семестр № 8.

Форма навчання: денна.

Рівень вищої освіти (освітньо-кваліфікаційний рівень): бакалавр.

Навчальна дисципліна: **Статистична фізика та термодинаміка.**

### **ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 32.**

1. Канонічний розподіл Гіббса та термодинаміка.
2. Флуктуації основних термодинамічних величин.
3. Використовуючи феноменологічний підхід, розроблений Вейссом, отримати рівняння стану реального магнетика.
4. Дослідити, як однорідне гравітаційне поле впливає на температуру бозе-ейнштейнівської конденсації.

Затверджено на засіданні кафедри теоретичної фізики імені академіка І.М. Ліфшиця.

Протокол № 4 від 15 березня 2018 р.

*Зав. кафедрою* \_\_\_\_\_ Рашба Г.І. *Екзаменатор* \_\_\_\_\_ Рашба Г.І.



**Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна**

Факультет: фізичний.

Напрямок підготовки: 6.040203 – фізика.

Семестр № 8.

Форма навчання: денна.

Рівень вищої освіти (освітньо-кваліфікаційний рівень): бакалавр.

Навчальна дисципліна: **Статистична фізика та термодинаміка.**

### **ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 33.**

1. Великий канонічний розподіл Гіббса та термодинаміка.
2. Кореляційні функції.
3. Розрахувати хімічний потенціал газу Ван-дер-Ваальса.
4. Отримати внесок внутрішніх ступенів свободи частинок ідеального бозе-газу у температуру бозе-ейнштейнівської конденсації.

Затверджено на засіданні кафедри теоретичної фізики імені академіка І.М. Ліфшиця.

Протокол № 4 від 15 березня 2018 р.

*Зав. кафедрою* \_\_\_\_\_ Рашба Г.І.     *Екзаменатор* \_\_\_\_\_ Рашба Г.І.

**Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна**

Факультет: фізичний.

Напрямок підготовки: 6.040203 – фізика.

Семестр № 8.

Форма навчання: денна.

Рівень вищої освіти (освітньо-кваліфікаційний рівень): бакалавр.

Навчальна дисципліна: **Статистична фізика та термодинаміка.**

### **ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 34.**

1. Бозе-ейнштейнівська конденсація.
2. Броунівський рух.
3. Розрахувати густину станів класичного сферичного маятника.
4. Розрахувати теплоємність поблизу критичної точки.

Затверджено на засіданні кафедри теоретичної фізики імені академіка І.М. Ліфшиця.

Протокол № 4 від 15 березня 2018 р.

*Зав. кафедрою* \_\_\_\_\_ Рашба Г.І.     *Екзаменатор* \_\_\_\_\_ Рашба Г.І.

**Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна**

Факультет: фізичний.

Напрямок підготовки: 6.040203 – фізика.

Семестр № 8.

Форма навчання: денна.

Рівень вищої освіти (освітньо-кваліфікаційний рівень): бакалавр.

Навчальна дисципліна: **Статистична фізика та термодинаміка.**

**ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 35.**

1. Узагальнена сприйнятливість. Співвідношення Крамерса-Кроніга для її дійсної та уявної частин.
2. Переходи газ-рідина.
3. Отримати критичні індекси у теорії молекулярного поля Вейсса.
4. Розрахувати густину станів релятивістської частинки, енергія якої дорівнює

$$\varepsilon = \sqrt{c^2 p^2 + m^2 c^4}.$$

Затверджено на засіданні кафедри теоретичної фізики імені академіка І.М. Ліфшиця.  
Протокол № 4 від 15 березня 2018 р.

*Зав. кафедрою* \_\_\_\_\_ Рашба Г.І. *Екзаменатор* \_\_\_\_\_ Рашба Г.І.

**Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна**

Факультет: фізичний.

Напрямок підготовки: 6.040203 – фізика.

Семестр № 8.

Форма навчання: денна.

Рівень вищої освіти (освітньо-кваліфікаційний рівень): бакалавр.

Навчальна дисципліна: **Статистична фізика та термодинаміка.**

**ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 36.**

1. Зв'язок термодинамічних величин з одночастинковою та двочастинковою функціями розподілу.
2. Ентропія змішування.
3. Розрахувати кореляційний радіус флуктуацій параметра порядку поблизу критичної точки.
4. Обчислити вираз:

$$\left(\frac{\partial T}{\partial P}\right)_V \left(\frac{\partial S}{\partial V}\right)_P - \left(\frac{\partial T}{\partial V}\right)_P \left(\frac{\partial S}{\partial P}\right)_V.$$

Затверджено на засіданні кафедри теоретичної фізики імені академіка І.М. Ліфшиця.  
Протокол № 4 від 15 березня 2018 р.

*Зав. кафедрою* \_\_\_\_\_ Рашба Г.І. *Екзаменатор* \_\_\_\_\_ Рашба Г.І.

**Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна**

Факультет: фізичний.

Напрямок підготовки: 6.040203 – фізика.

Семестр № 8.

Форма навчання: денна.

Рівень вищої освіти (освітньо-кваліфікаційний рівень): бакалавр.

Навчальна дисципліна: **Статистична фізика та термодинаміка.**

**ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 37.**

1. Формула Кубо для узагальненої сприйнятливості.
2. Властивості середовища поблизу критичної точки.
3. Розрахувати хімічний потенціал ідеального газу.
4. Розрахувати густину станів релятивістської частинки, яка рухається на площині.

Затверджено на засіданні кафедри теоретичної фізики імені академіка І.М. Ліфшиця.

Протокол № 4 від 15 березня 2018 р.

*Зав. кафедрою* \_\_\_\_\_ Рашба Г.І.     *Екзаменатор* \_\_\_\_\_ Рашба Г.І.

**Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна**

Факультет: фізичний.

Напрямок підготовки: 6.040203 – фізика.

Семестр № 8.

Форма навчання: денна.

Рівень вищої освіти (освітньо-кваліфікаційний рівень): бакалавр.

Навчальна дисципліна: **Статистична фізика та термодинаміка.**

**ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 38.**

1. Модель Ізінга.
2. Рівновага відносно розчиненої речовини.
3. Отримати рівняння стану класичного ідеального газу.
4. Розрахувати внутрішню енергію двовимірного електронного газу, розташованого на смузї з площиною  $S$ , при температурі  $T = 0\text{ K}$ .  
Густина станів з фіксованою орієнтацією спіна дорівнює  $\nu(\varepsilon) = mS/2\pi\hbar^2$ , де  $m$  – маса електрона.

Затверджено на засіданні кафедри теоретичної фізики імені академіка І.М. Ліфшиця.

Протокол № 4 від 15 березня 2018 р.

*Зав. кафедрою* \_\_\_\_\_ Рашба Г.І.     *Екзаменатор* \_\_\_\_\_ Рашба Г.І.

**Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна**

Факультет: фізичний.

Напрямок підготовки: 6.040203 – фізика.

Семестр № 8.

Форма навчання: денна.

Рівень вищої освіти (освітньо-кваліфікаційний рівень): бакалавр.

Навчальна дисципліна: **Статистична фізика та термодинаміка.**

**ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 39.**

1. Флуктуації густини середовища поблизу критичної точки.
2. Формула Лапласа.
3. Використовуючи підхід Еренфестів, показати, що при переході до крупноструктурної форми функції розподілу виконується закон зростання ентропії.
4. Яку середню теплову швидкість броунівської частинки ми знайдемо при візуальному вимірюванні впродовж проміжку часу  $\tau = 0.1 \text{ c}$ ? Маса частинки  $m = 10^{-12} \text{ g}$ , радіус  $R = 10^{-4} \text{ cm}$ , температура середовища  $T = 300 \text{ K}$ , в'язкість середовища  $\eta = 10^{-2} \text{ g/cm}\cdot\text{sec}$ .

Затверджено на засіданні кафедри теоретичної фізики імені академіка І.М. Ліфшиця.

Протокол № 4 від 15 березня 2018 р.

*Зав. кафедрою* \_\_\_\_\_ Рашба Г.І. *Екзаменатор* \_\_\_\_\_ Рашба Г.І.

**Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна**

Факультет: фізичний.

Напрямок підготовки: 6.040203 – фізика.

Семестр № 8.

Форма навчання: денна.

Рівень вищої освіти (освітньо-кваліфікаційний рівень): бакалавр.

Навчальна дисципліна: **Статистична фізика та термодинаміка.**

**ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 40.**

1. Критичні індекси у теорії молекулярного поля Вейсса.
2. Статистичний оператор системи у термостаті.
3. Отримати теплоємність дворівневої системи (формула Шотткі) та дослідити її асимптотики.
4. Використовуючи перетворення Лапласа, отримати статистичну сумму  $Z(\beta)$  та густину станів системи  $N$  незв'язаних частинок у об'ємі  $V$ , де потенціальна енергія частинки дорівнює  $u_0$ . Вважати, що за межами цього об'єму потенціальна енергія нескінченно велика.

Затверджено на засіданні кафедри теоретичної фізики імені академіка І.М. Ліфшиця.

Протокол № 4 від 15 березня 2018 р.

*Зав. кафедрою* \_\_\_\_\_ Рашба Г.І. *Екзаменатор* \_\_\_\_\_ Рашба Г.І.

**Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна**

Факультет: фізичний.

Напрямок підготовки: 6.040203 – фізика.

Семестр № 8.

Форма навчання: денна.

Рівень вищої освіти (освітньо-кваліфікаційний рівень): бакалавр.

Навчальна дисципліна: **Статистична фізика та термодинаміка.**

**ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 41.**

1. Флуктуації у неізольованих макроскопічних системах.
2. Ефект де Гааза-ван Альфена.
3. Отримати барометричну формулу для ідеального газу у полі сили тяжіння використовуючи умови рівноваги тіл у зовнішньому полі.
4. Узагальнити квантове рівняння Ліувілля на випадок взаємодії підсистеми з термостатом та зовнішнім полем. Здійснити перехід до інтегрального рівняння та розв'язати його методом ітерацій.

Затверджено на засіданні кафедри теоретичної фізики імені академіка І.М. Ліфшиця.  
Протокол № 4 від 15 березня 2018 р.

*Зав. кафедрою* \_\_\_\_\_ Рашба Г.І. *Екзаменатор* \_\_\_\_\_ Рашба Г.І.

**Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна**

Факультет: фізичний.

Напрямок підготовки: 6.040203 – фізика.

Семестр № 8.

Форма навчання: денна.

Рівень вищої освіти (освітньо-кваліфікаційний рівень): бакалавр.

Навчальна дисципліна: **Статистична фізика та термодинаміка.**

**ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 42.**

1. Критичні індекси у теорії молекулярного поля Вейсса.
2. Парамагнетизм Паулі.
3. Отримати внутрішню енергію та ентропію діелектрика, який розміщений у конденсаторі з напруженістю електричного поля  $\vec{E}$ .
4. Отримати рівняння стану двовимірного неідеального газу.

Затверджено на засіданні кафедри теоретичної фізики імені академіка І.М. Ліфшиця.  
Протокол № 4 від 15 березня 2018 р.

*Зав. кафедрою* \_\_\_\_\_ Рашба Г.І. *Екзаменатор* \_\_\_\_\_ Рашба Г.І.

**Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна**

Факультет: фізичний.

Напрямок підготовки: 6.040203 – фізика.

Семестр № 8.

Форма навчання: денна.

Рівень вищої освіти (освітньо-кваліфікаційний рівень): бакалавр.

Навчальна дисципліна: **Статистична фізика та термодинаміка.**

**ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 43.**

1. Діамагнетизм Ландау.
2. Матриця густини та її еволюція з часом. Метод Кубо.
3. Розрахувати ізотермічну стисливість поблизу критичної точки.
4. Отримати стрибок похідної  $\partial C_V / \partial T$  ідеального бозе-газа при  $T = T_0$ .

Затверджено на засіданні кафедри теоретичної фізики імені академіка І.М. Ліфшиця.  
Протокол № 4 від 15 березня 2018 р.

*Зав. кафедрою* \_\_\_\_\_ Рашба Г.І. *Екзаменатор* \_\_\_\_\_ Рашба Г.І.

**Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна**

Факультет: фізичний.

Напрямок підготовки: 6.040203 – фізика.

Семестр № 8.

Форма навчання: денна.

Рівень вищої освіти (освітньо-кваліфікаційний рівень): бакалавр.

Навчальна дисципліна: **Статистична фізика та термодинаміка.**

**ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 44.**

1. Поверхневий натяг розчинів. Адсорбція.
2. Закон зростання ентропії.
3. Розрахувати тензор провідності ідеального електронного газу, який знаходиться під дією однорідного у просторі слабкого електричного поля, що змінюється з часом за гармонічним законом.
4. Розрахувати середнє значення за часом деякої динамічної величини, яка відноситься до гармонічного осцилятора та порівняти його з середнім, отриманим за допомогою мікроканонічного ансамблю Гіббса.

Затверджено на засіданні кафедри теоретичної фізики імені академіка І.М. Ліфшиця.  
Протокол № 4 від 15 березня 2018 р.

*Зав. кафедрою* \_\_\_\_\_ Рашба Г.І. *Екзаменатор* \_\_\_\_\_ Рашба Г.І.