

Міністерство освіти і науки України  
Одеський національний університет імені І.І.Мечникова  
Факультет математики, фізики та інформаційних технологій

**«Затверджую»**

Ректор Одеського національного  
університету імені І.І.Мечникова



Вячеслав ТРУБА

2024 р.

### **ПРОГРАМА**

фахового іспиту для вступників, що вступають до Одеського  
національного університету імені І.І.Мечникова  
для здобуття ступеня освіти «магістр»  
за спеціальністю «104 - Фізика і астрономія»  
на основі НРК6, НРК 7 в 2024 році.

Ухвалено  
рішенням Вченої Ради ФМФІТ  
(протокол № 6 від 22.03.2024 р.)

## МЕХАНІКА

**Динаміка матеріальної точки.** Інерціальні системи відліку. Поступальний та обертальний рух. Закони Ньютона. Сила тяжіння. Вага тіла. Пружні сили. Сили тертя.

**Закони збереження.** Закон збереження імпульсу. Енергія і робота. Кінетична енергія. Консервативні сили. Потенціальна енергія матеріальної точки в зовнішньому силовому полі. Потенціальна енергія взаємодії. Закон збереження енергії. Момент сили. Момент імпульсу. Закон збереження моменту імпульсу.

**Механіка твердого тіла.** Кінематика обертального руху. Плоский рух твердого тіла. Рух центра мас. Обертання твердого тіла навколо нерухомої осі. Момент інерції. Кінетична енергія тіла при обертанні. Кінетична енергія тіла під час плоского руху.

**Неінерціальні системи відліку.** Сила інерції. Відцентрова сила. Сила Коріоліса. Рух відносно неінерціальних систем відліку.

**Механіка рідин.** Опис руху рідини. Рівняння Бернуллі. В'язкість. Рух рідини в трубах.

**Гравітація.** Закон всесвітнього тяжіння. Гравітаційне поле. Космічні швидкості. Закони Кеплера.

**Механічні коливання і хвилі.** Коливання в системі з багатьма ступенями вільності. Нелінійні коливання. Параметричний резонанс.

## ОСНОВИ СПЕЦІАЛЬНОЇ ТЕОРІЇ ВІДНОСНОСТІ

Експериментальні основи спеціальної теорії відносності. Перетворення Лоренца. Релятивістські імпульс та енергія. Частинки з нульовою масою. Границі застосування ньютонівської механіки.

## МОЛЕКУЛЯРНА ФІЗИКА І ТЕРМОДИНАМІКА

**Молекулярно-кінетична теорія.** Статистична теорія ідеальних газів. Параметри стану термодинамічної системи. Рівняння стану ідеального газу. Тиск газу на стінки посудини. Середньоквадратична швидкість молекул.

**Перший закон термодинаміки.** Внутрішня енергія термодинамічної системи. Робота, яку здійснює тіло при зміні свого об'єму. Формулювання першого начала термодинаміки. Внутрішня енергія і теплоємність ідеального газу. Рівняння адіабати ідеального газу. Політропічні процеси. Робота ідеального газу в різних процесах. Класична теорія теплоємності ідеального газу.

**Статистичні розподіли.** Функція розподілу ймовірності. Розподіл Максвелла. Барометрична формула. Розподіл Больцмана. Закон рівномірного розподілу енергії за ступенями вільності. Теплоємність одноатомних, двоатомних і багатоатомних газів.

**Другий закон термодинаміки.** Мікро- і макростани. Статистична вага. Ентропія. Друге начало термодинаміки. Коефіцієнт корисної дії теплової машини. Цикл Карно.

**Реальні гази.** Рівняння Ван-дер-Ваальса. Експериментальні ізотерми. Фазові переходи I роду. Фазові переходи II роду.

**Рідини.** Будова рідин. Поверхневий натяг у рідинах. Капілярні явища.

**Тверді тіла.** Кристалічні та аморфні тверді тіла. Ґратки Браве. Дефекти в твердих тілах.

## ОСНОВИ ЕЛЕКТРОДИНАМІКИ

**Електричний струм у вакуумі.** Закон Кулона. Напруженість електричного поля. Потенціал. Зв'язок між напруженістю електричного поля і потенціалом. Теорема Остроградського – Гаусса для електростатичного поля у вакуумі. Теорема Остроградського – Гаусса для електростатичного поля у середовищі. Сегнетоелектрики.

**Провідники в електричному полі.** Рівновага зарядів на провіднику. Провідник в зовнішньому електричному полі. Електроємність. Конденсатори. Електроємність плоского конденсатора. Енергія зарядженого провідника. Енергія зарядженого конденсатора. Енергія електричного поля.

**Постійний електричний струм.** Рівняння неперервності. Електрорушійна сила. Закон Ома для однорідного провідника у випадку відсутності сторонніх сил. Опір провідника. Закон Ома для неоднорідної ділянки електричного кола. Потужність струму. Закон Джоуля – Ленца. Правила Кірхгоффа.

**Магнітне поле у вакуумі.** Взаємодія струмів. Магнітне поле. Магнітна індукція. Закон Біо – Савара – Лапласа. Сила Лоренца. Закон Ампера. Контур зі струмом у магнітному полі. Магнітне поле контура зі струмом. Дивергенція і ротор магнітного поля. Теорема Гаусса.

**Магнітне поле в речовині.** Намагніченість магнетика. Напруженість магнітного поля. Види магнетиків.

**Електромагнітна індукція.** Явище електромагнітної індукції. Електрорушійна сила. Струми Фуко. Явище самоіндукції. Енергія магнітного поля.

**Основи теорії Максвелла.** Загальна характеристика теорії Максвелла. Система рівнянь Максвелла у вакуумі та суцільному середовищі.

**Рух заряджених частинок в електричному і магнітному полях.** Рух зарядженої частинки в однорідному магнітному полі. Питомий заряд частинки. Ефект Холла.

**Електромагнітні хвилі.** Енергія електромагнітних хвиль. Шкала електромагнітних хвиль. Поширення електромагнітних хвиль у вакуумі і середовищі. Випромінювання електромагнітних хвиль. Розсіяння електромагнітних хвиль.

## ОПТИКА

**Світлова хвиля.** Світловий вектор. Дисперсія світла. Оптична густина середовища. Інтенсивність світла. Закони відбивання і заломлення електромагнітних хвиль на границі розділу двох діелектричних середовищ. Абсолютний і відносний показники заломлення. Світловий потік. Сила світла. Освітленість. Світність. Яскравість. Ламбертівське джерело. Формула центрованої оптичної системи.

**Інтерференція світла.** Часова і просторова когерентності. Інтерференція світла.

**Дифракція світла.** Принцип Гюйгенса – Френеля. Дифракція Френеля. Дифракція Фраунгофера. Дифракційна ґратка. Дифракція рентгенівських хвиль на кристалах. Рівняння Вульфа – Брегга. Рентгеноструктурні методи дослідження кристалів. Рівняння Лауе. Оптичні основи голографії.

**Теплове випромінювання.** Закон Кірхгофа. Закони Стефана – Больцмана і Віна. Формула Планка.

**Основи квантової оптики.** Зовнішній фотоефект. Закони фотоефекту. Рівняння Ейнштейна для зовнішнього фотоефекту. Фотони. Тиск світла. Ефект Комптона.

## ФІЗИКА АТОМІВ І МОЛЕКУЛ

**Боровська теорія атома.** Атомні спектри. Узагальнена формула Бальмера. Розсіювання  $\alpha$ -частинок. Ядерна модель атома. Постулати Бора.

**Елементи квантової механіки.** Гіпотеза де Бройля. Принцип невизначеності Гейзенберга. Рівняння Шредінгера. Фізичний зміст хвильової функції. Гармонічний осцилятор. Енергія гармонічного осцилятора. Нульова енергія.

**Фізика атомів і молекул.** Атом водню. Спектри лужних металів. Ширина спектральної лінії. Спін електрона. Принцип Паулі. Розподіл електронів за енергетичними рівнями атома. Періодична система елементів Менделєєва. Лазери.

## ФІЗИКА АТОМНОГО ЯДРА І ЕЛЕМЕНТАРНИХ ЧАСТИНОК

**Атомне ядро.** Характеристики атомного ядра. Енергія зв'язку ядер. Дефект маси. Моделі атомних ядер. Ядерні сили. Радіоактивність. Альфа-розпад. Бета-розпад. Гамма-випромінювання. Ядерні реакції.

**Елементарні частинки.** Взаємодії у світі елементарних частинок. Класи елементарних частинок. Античастинки. Нейтрино.

### Література:

1. Курс загальної фізики: підручник у 6т. за загал. ред. В.А.Сминтини.- Одеса: Астропринт.- 2011-2012.

2. Загородній, В. В. Загальна фізика. Механіка– Київ : НТУУ «КПІ», 2016. – 363 с
3. Л.А. Булавін, Д.А. Гаврюшенко, В.М. Сисоєв. Молекулярна фізика, Київ: «Знання», 2007.
4. Кучерук І. М., Горбачук І. Т. Загальна фізика. Електрика і магнетизм : навчальний посібник. - Київ : Вища школа, 1990. – 367
5. ОВ Саєнко. Атомна фізика : підручник / М. У. Білий, Б. А. Охріменко. - Київ : Знання, 2009. С. -.123 сторінки
6. Feynman R, Leighton R, and Sands M., The Feynman Lectures Website, September 2013.  
[https://www.feynmanlectures.caltech.edu/I\\_toc.html](https://www.feynmanlectures.caltech.edu/I_toc.html)  
[https://www.feynmanlectures.caltech.edu/II\\_toc.html](https://www.feynmanlectures.caltech.edu/II_toc.html)  
[https://www.feynmanlectures.caltech.edu/III\\_toc.html](https://www.feynmanlectures.caltech.edu/III_toc.html)

### **Критерії оцінювання**

Вступний іспит зі спеціальності «104-Фізика та астрономія» проводиться у тестовій формі. Кожний варіант екзаменаційної роботи складається з 50 тестових питань. Кожне питання оцінюється у 2 тестових бали. При правильному виконанні всієї роботи абітурієнт отримує 100 тестових балів. Мінімальна підсумкова оцінка 12 балів, максимальна оцінка — 100 балів. Незадовільну оцінку отримує абітурієнт, що не з'явився на іспит, був відсторонений з іспиту або набрав менше 12 балів.