

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ЧЕРНІВЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
імені Юрія Федьковича  
Навчально-науковий інститут фізико-технічних та комп'ютерних наук

Кафедра *інформаційних технологій та комп'ютерної фізики*

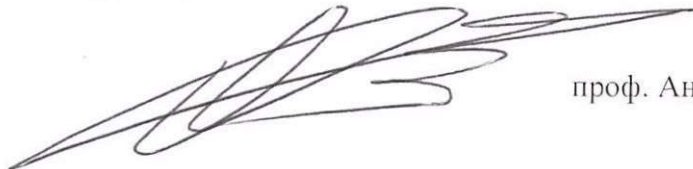
**ЗАТВЕРДЖУЮ**  
Ректор  Роман ПЕТРИШИН  
" " " " 2023 р.



**ПРОГРАМА ВСТУПНОГО КОМПЛЕКСНОГО ФАХОВОГО ІСПИТУ**  
на навчання за рівнем вищої освіти магістр  
на базі рівня вищої освіти бакалавр  
галузь знань **10 - Природничі науки**  
спеціальність **104 - Фізика та астрономія**  
**освітньо-наукова програма «Комп'ютерна фізика»**

Схвалено Вченою радою навчально-наукового  
інституту фізико-технічних та комп'ютерних наук  
Протокол № 2 від „ 30 ” березня 2023 р.

Голова Вченої ради



проф. Ангельський О.В.

Чернівці 2023

## ПРОГРАМА ВСТУПНОГО ФАХОВОГО ІСПИТУ ДЛЯ ВСТУПНИКІВ на навчання за рівнем вищої освіти магістр

спеціальність 104 Фізика та астрономія  
освітньо-наукова програма «Комп'ютерна фізика»

### Механіка

1. Вектори середньої швидкості та прискорення. Їх координатне та векторне представлення. Нормальне і тангенційне прискорення. Вектор повного прискорення.
2. Закони Ньютона, їх узагальнення. Інтерпретація III закону Ньютона у випадку рухомих зарядів. Границі застосування класичної механіки.
3. Закон всесвітнього тяжіння у векторній формі. Напруженість і потенціал гравітаційного поля. Рух тіл в полі тяжіння. Закони Кеплера.
4. Закони збереження в механіці.
5. Неінерціальні системи відліку. Сили інерції, які діють на рухомі і нерухомі тіла в неінерціальних системах відліку, які рухаються поступально і обертаються.
6. Момент сили, момент імпульсу, момент інерції. Основне рівняння динаміки обертового руху тіла навколо осі.
7. Гармонічні коливання. Рівняння гармонічних коливань. Частота власних коливань. Повна енергія гармонічних коливань.
8. Постулати спеціальної теорії відносності. Перетворення Лорентца. Кінематичні наслідки з перетворень Лорентца.
9. Основи релятивістської динаміки. Релятивістське рівняння руху. Робота сили в релятивістському випадку. Взаємозв'язок маси і енергії.
10. Рух рідин і газів. Рівняння неперервності. Рівняння Бернуллі як закон збереження енергії в гідродинаміці.

### Молекулярна фізика

1. Розподіл молекул газу за швидкостями, поняття функції розподілу. Розподіл Максвелла та його основні властивості.
2. Основні положення кінетичної теорії газів. Обчислення тиску газів за кінетичною теорією. Закони ідеального газу.
3. Газ у полі сили тяжіння. Барометрична формула. Розподіл Больцмана.
4. Перше начало термодинаміки. Поняття функції стану і функціоналу. Робота газу при різних процесах.
5. Цикл Карно. Розрахунок коефіцієнта корисної дії теплової машини, яка працює за циклом Карно. Поняття ентропії системи та розрахунок її зміни при різних процесах. Фізична суть ентропії.
6. Рівняння стану реального газу. Ізотерми реального газу.
7. Внутрішня енергія реального газу. Зміна температури реального газу при його адіабатичному розширенні, ефект Джоуля-Томсона.
8. Вільна поверхнева енергія рідин. Додатковий тиск Лапласа. Капілярні явища.
9. Рідкі розчини, масова та молярна їх концентрації. Закони Рауля та Генрі для рідких розчинів.
10. Суть основних термодинамічних потенціалів системи часток (ентальпія, вільна енергія, зв'язана енергія, термодинамічний потенціал Гіббса).

11. Фазові перетворення 1-го та 2-го роду. Рівняння Клайперона-Клаузіуса. Фазова діаграма. Потрійна точка.
12. Дифузія в газах. Закони Фіка. Коефіцієнт дифузії при стаціонарній дифузії.
13. Теплопровідність, закон Фур'є для теплопровідності. Механізми протікання теплопровідності в різних речовинах.

### **Електрика та магнетизм**

1. Закон електромагнітної індукції Фарадея. Індуктивний струм. Ерс індукції. Правило Ленца.
2. Магнітне поле в речовині. Механізми намагнічування середовищ. Типи магнетиків (діа-, пара-, ферромагнетики). Вектор намагнічування.
3. Квазістаціонарний змінний струм. Активний опір, індуктивність і ємність в колі змінного струму. Метод векторних діаграм. Закон Ома для змінного струму.
4. Рівняння Максвелла, їх фізичний зміст. Значення теорії Максвелла.
5. Електромагнітні хвилі. Вектор потоку енергії електромагнітних хвиль (вектор Умова-Пойнтінга).
6. Електричне поле. Напруженість поля. Теорема Остроградського-Гаусса. Різниця потенціалів. Зв'язок між напруженістю і різницею потенціалів.
7. Діелектрики в електростатичному полі. Явище поляризації. Типи поляризації. Неполярні, полярні діелектрики, сегнетоелектрики. Вектор поляризації.
8. Електрорушійна сила. Сторонні сили. Закон Ома для ділянки кола, що містить ерс. Правила Кірхгофа. Робота і потужність струму.
9. Класична електронна теорія провідності і її труднощі. Поняття про квантову теорію електропровідності.
10. Внутрішня і зовнішня контактна різниця потенціалів. Явище термоерс. Ефект Пельтьє.

### **Оптика**

1. Взаємодія квантів з речовиною (фотоэффект, ефект Комптона).
2. Інтерференція. Способи одержання когерентних джерел в оптиці. Методи поділу амплітуди і фронту хвиль.
3. Дифракція на багатовимірних структурах. Дифракція X - променів. Методи X - променевого аналізу.
4. Явище повного відбивання світла.
5. Закони теплового випромінювання.
6. Поляризація світла. Подвійне променезаломлення.
7. Дифракція світла. Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракційна ґратка.
8. Гармонійний осцилятор. Спектри випромінювання. Лоренцова форма і ширина ліній випромінювання.
9. Природне обертання площини поляризації. Ефект Фарадея.
10. Когерентне розсіяння світла: Тиндаля, Релея, Мі.
11. Поглинання світла. Закон Бугера. Коефіцієнти поглинання та екстинкції.
12. Індуковане випромінювання. Лазери. Області використання.
13. Властивості лазерного випромінювання: монохроматичність, напрямленість, потужність, лазерні спекли.
14. Фізичні принципи голографії.
15. Нелінійна поляризованість середовища. Явище самофокусування світла.

### Фізика атома і атомних явищ

1. Вплив магнітного поля на атоми. Нормальний ефект Зеемана.
2. Досліди Штерна-Герлаха. Спін електрона.
3. Статистика мікрочастинок. Розподіли Фермі-Дірака, Бозе-Ейнштейна, Максвелла-Больцмана.
4. Особливості спектрів лужних металів.
5. Спектри гелію. Ортогелій і парагелій. Принцип Паулі.
6. Магнітні властивості атомів: орбітальний і спіновий магнітний момент. Магнетон Бора.
7. Сумарний магнітний момент електронної оболонки атома. Фактор Ланде.
8. Експериментальні обґрунтування сучасної теорії атомів: досліди Резерфорда по розсіюванню  $\alpha$ -частинок.
9. Борівська теорія атома водню.
10. Проходження мікрочастинок крізь потенціальний бар'єр. Тунельний ефект.
11. Векторна модель атома.  $L - S$  і  $J - J$  зв'язки.
12. Природа і властивості X-випромінювання.
13. Природа і типи молекулярних спектрів.
14. Надплинність гелію.
15. Поняття про явище надпровідності.

### Фізика ядра та елементарних частинок

1.  $N-Z$  діаграма атомних ядер. Маса та енергія зв'язку ядра
2. Спін та магнітний момент ядра. Методи визначення спінів і магнітних моментів ядер. Ядерний магнітний резонанс.
3. Краплинна модель атомного ядра. Напівемпірична формула для енергії зв'язку ядра. Оболонкова модель атомного ядра.
4. Типи радіоактивності. Основний закон радіоактивного розпаду. Стан вікової рівноваги. Радіоактивні ряди.
5. Енергетичний спектр  $\alpha$ -розпаду. Елементарна теорія  $\alpha$ -розпаду
6. Типи  $\beta$ -розпадів. Енергетичний спектр  $\beta$ -розпаду. Гіпотеза нейтрино.
7. Правила відбору та імовірність  $\gamma$ -переходів. Ядерна ізомерія. Внутрішня конверсія електронів. Ефект Мессбауера.
8. Взаємодія ядерного випромінювання з речовиною. Іонізаційне та радіаційне гальмування електронів. Проходження  $\gamma$ -випромінювання через речовину.
9. Канали ядерних реакцій. Ефективний переріз ядерних реакцій. Кінематика ядерних реакцій та поріг реакції. Механізми ядерних реакцій.
10. Реакція поділу важких ядер. Ланцюгова реакція. Ядерна енергетика.
11. Реакції синтезу легких атомних ядер. Проблеми практичного використання енергії термоядерного синтезу.
12. Класифікація та основні характеристики елементарних частинок. Квантові числа елементарних частинок. Лептони та адрони. Баріонний заряд.

### Теоретична фізика

1. Рівняння руху Лагранжа I і II роду.
2. Канонічні рівняння руху Гамільтона. Функція Гамільтона.
3. Теорема Ліувілля про збереження фазового об'єму ансамблю механічних систем.
4. Дужки Пуассона. Канонічні дужки Пуассона.
5. Рівняння Гамільтона-Якобі. Теорема Якобі.
6. Закони збереження енергії в електродинаміці.
7. Основи спеціальної теорії відносності.
8. Ефект Доплера.
9. Рівняння Максвелла. Потенціали електромагнітного поля.
10. Запізнюючі та випереджаючі потенціали.
11. Природна ширина спектральної лінії.
12. Хвилі де Бройля. Принцип суперпозиції.
13. Опис стану за допомогою хвильової функції. Рівняння Шредінгера.
14. Власні значення та власні функції ермітових операторів. Ортонормованість і повнота власних функцій.
15. Оператори координати, імпульсу, енергії.
16. Середні значення фізичних величин.
17. Співвідношення невизначеностей для фізичних величин. Умова сумісної вимірюваності динамічних змінних.
18. Зміна станів з часом. Повне рівняння Шредінгера.
19. Проходження квазічастинки крізь потенціальний бар'єр.
20. Гармонічний осцилятор.
21. Розв'язок рівняння Дірака для вільної частинки. Від'ємні енергії. Позитрон.
22. Поняття ентропії. Квантування фазового простору. Фізичний зміст ентропії.
23. Друге начало термодинаміки для нестатичних процесів. Нерівність Клаузіуса.
24. Квантовий ідеальний газ. Розподіли Фермі-Дірака та Бозе-Ейнштейна.
25. Квантова теорія теплоємності твердих тіл за Ейнштейном.
26. Квантова теорія теплоємності кристалів за Дебаєм.

## ОСНОВНА ЛІТЕРАТУРА

1. Матвеев О.М. Механіка і теорія відносності. - К.: Вища школа, 1993, 288 с.
2. Сивухин Д. В. Общий курс физики, Т. 1. [Механика] / Д. В. Сивухин –М.: Наука, 1989. –576 с. : ил. – Предм. указ. : с. 570.
3. Курс фізики : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. У 3 ч. Ч. 1. Механіка. Молекулярна фізика і термодинаміка / Р. Д. Венгреневич, М. О. Стасик ; за ред. Р. Д. Венгреневича ; М-во освіти і науки України, Чернів. нац. ун-т ім. Юрія Федьковича. - Чернівці : ЧНУ, 2015. - 471 с.
4. Молекулярна фізика: підручник / П. М. Якібчук, М. М. Клим ; М-во освіти і науки України, Львів. нац. ун-т ім. Івана Франка. - Вид. 2-ге, допов. - Львів : ЛНУ ім. Івана Франка, 2015. - 583 с.
5. Молекулярна фізика: підручник / Л. А. Булавін, Д. А. Гаврюшенко, В. М. Сисоєв. - Київ : Знання, 2006. - 567 с.
6. Кікоїн А.К., Кікоїн І.К. Молекулярна фізика. – М.: Наука, 1976.
7. Алешкевич В.А.Електромагнетизм. Физматлит, 2014, 404 с.
8. Калашников С.Г. Электричество. М., Физматлит , 2003. 624 с.
9. Курс фізики: навч. посіб. для вищ. навч. закл. : (У 3 ч.). Ч. 2. Електрика та магнетизм / Р. Д. Венгреневич, М. О. Стасик ; за ред. Р. Д. Венгреневича ; М-во освіти і науки України, Чернів. нац. ун-т ім. Юрія Федьковича. - Чернівці : Букрек, 2008. - 455 с.
10. Ваксман Ю.Ф. Оптика: Навч. посіб. для студ. фіз. спец. ун-тів/ Одес. нац. ун-т ім. І.І.Мечникова / Ю.Ф. Ваксман – О.: Астропринт, 2001. – 317 с.
11. Ландсберг Г.С. Оптика. 6-е изд., стереот. / Г.С. Ландсберг – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003. – 848 с.
12. Матвеев А.Н. Оптика. Учебное пособие для вузов /А.Н. Матвеев — М.: Высшая школа, 1985. — 353 с.
13. О.П. Кобушкін. Атомна фізика. – Київ: Національний технічний університет України (КПІ ім. Ігоря Сікорського), 2018 – 269.
14. Матвеев А.Н. Атомная физика.- М.: Высшая школа, 1989. - 439 с.
15. Сивухин Д.В. Атомная и ядерная физика.: В 2-х ч. Ч.1. Атомная физика.- Наука, 1986. - 416 с. Ч.2. Ядерная физика. - М.: Наука, 1980. - 416 с.
16. Булавін Л.А., Тартаковський В.К. Ядерна фізика. Підручник, 2-е видання, перероблене і доповнене. – К.: Знання, 2005. – 439 с.
17. Каденко І. М., Плюйко В.А. Фізика атомного ядра та частинок : підручник. 2-ге вид., переробл. і доповн. К. – 2019. – 467 с.
18. Ніцук Ю.А. Ядерна фізика: Навч. посібник. – Одеса.: Видавництво ОДУ, 2008. – 168 с.
19. Сивухин Д. В. Атомная и ядерная физика: Учеб. пособие для вузов. в 2-х ч. Ядерная физика. – М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат.лит. 1989. – 416 с.
20. Ольховский И.И. Курс теоретической механики для физиков. Изд. 3-е. – Москва: Изд-во МГУ, 1978. – 574 с.
21. Бондаренко А. А., Дубінін О. О., Переяславцев О. М. Теоретична механіка. Ч. 1. Статика. Кінематика. – Київ: “Знання”, 2004. – 599 с.

22. Бондаренко А. А., Дубінін О. О., Переяславцев О. М. Теоретична механіка. Ч. 2. Динаміка. – Київ: “Знання”, 2004. – 590 с.
23. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Механика. – М.: “Наука”, 1988. – 208 с.
24. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Электродинамика сплошных сред. – М., 1973.
25. Вакарчук І.О. Квантова механіка. – Львів: Вид-во Львівського університету, 2012. – 872 с.
26. Давидов О.С. Квантова механіка: підручник. К.: Академперіодика, 2012.
27. Юхновський І.Р. Квантова механіка. Київ: «Либідь», 1995.
28. Федорченко А.М. Теоретична фізика. Т. 2. Квантова механіка, термодинаміка і статистична фізика. – К.: “Вища школа”. – 1993. – 415 с.
29. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Статистическая физика. – М.: “Наука”, 1976. – 566 с.  
Королук С.Л., Мельничук С.В., Валь О.Д. Основи статистичної фізики та термодинаміки. Чернівці: “Книги-XXI”, 2004. – 347 с.

**Критерії оцінювання знань  
на фаховому іспиті для вступників  
на здобуття освітнього рівня " магістр "**  
**спеціальність 104 Фізика та астрономія**  
освітньо-наукова програма «Комп'ютерна фізика»

Фаховий вступний іспит проводиться у вигляді тестування. Зміст тестових завдань фахового іспиту відповідає програмам дисциплін відповідних освітніх програм підготовки фахівців на базі ступеня вищої освіти «Бакалавр». Кожен студент отримує індивідуальний варіант тестових завдань, який підібраний комп'ютерною програмою у випадковому порядку, та складається із двадцяти питань. Кожне задане запитання містить чотири варіанти відповідей, і тільки одна відповідь є правильною. За кожну правильну відповідь студент може отримати максимально 5 балів, що в сумі становитиме 100 балів, до яких додається 100 балів (100+100 балів). Тестові завдання передбачають знання усіх розділів загальної та теоретичної фізики.

Загальна максимальна сума балів, які студент може отримати на іспиті, складає 200. Оцінка отримана абітурієнтом оголошується прилюдно. Автоматично складається протокол, що містить запитання і вірні відповіді. Абітурієнт ознайомлюється з протоколом і підписує його. У разі незгоди з оцінюванням окремих запитань абітурієнт має право до кінця дня звернутися до голови предметної комісії, або в апеляційну комісію.