

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

22

квітня

2024 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 № 4 від „18” квітня 2024 р.

Голова Вченої ради



Олег АНГЕЛЬСЬКИЙ

Чернівці 2024

ПРОГРАМА ВСТУПНОГО КОМПЛЕКСНОГО ФАХОВОГО ІСПИТУ

для вступників на навчання за рівнем вищої освіти магістр

спеціальність 104 - Фізика та астрономія

освітньо-наукова програма «Комп'ютерна фізика»

навчально-науковий інститут фізико-технічних та комп'ютерних наук

кафедра інформаційних технологій та комп'ютерної фізики

Вступ на другий (магістерський) рівень вищої освіти за спеціальністю 104 - Фізика та астрономія (освітньо-наукова програма «Комп'ютерна фізика», галузь знань 10 - Природничі науки) здійснюється на базі здобутого першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за спеціальністю 104 Фізика та астрономія, або бакалавра, магістра чи ОКР спеціаліста, здобутого за іншою спеціальністю.

Прийом зазначеної категорії вступників здійснюється за фаховим вступним випробуванням – тестування на комп'ютері та ЄВІ з іноземної мови.

Оцінювання фахового вступного випробування здійснюється за 200-бальною шкалою в межах 100 – 200 балів.

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-, феромагнетики). 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 (фотоефект, 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 розсіювання 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 α -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 α -розпаду. Елементарна теорія α -розпаду
6. Типи β -розпадів. Енергетичний спектр β -розпаду. Гіпотеза нейтрино.

7. Правила відбору та імовірність γ -переходів. Ядерна ізомерія. Внутрішня конверсія електронів. Ефект Мессбауера.
8. Взаємодія ядерного випромінювання з речовиною. Іонізаційне та радіаційне гальмування електронів. Проходження γ -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 вимірності 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.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна

1. Кучерук І.М., Горбачук І.Т. Загальний курс фізики: У 3 т. / За ред. І.М.Кучерука. - 2-ге вид., випр. - К.: Техніка, 2006.
2. Венгреневич Р.Д., Стасик М.О. Фізика: підручник для студ. вищ. навч. закл. – Чернівці: Друк Арт, 2017. – 736 с.
3. Яворський Б.М., Детлаф А.А., Лебедев А.К. Довідник з фізики. Для інженерів та студентів вищих навчальних закладів./ Пер. з 8-го, перер. і випр, рос. вид. – Тернопіль: Навч. книга – Богдан, 2007.– 1040 с.
4. Чолпан П.П. Фізика.– К.: Вища школа, 2003.-567 с.
5. Венгреневич Р.Д., Стасик М.О., Давидович В.О., Лопатнюк І.О «Курс фізики» (у трьох частинах), Чернівці: ЧНУ, 2007, 2008, 2015 рр.
6. Кармазин В.В., Семенець В.В. Курс загальної фізики. – Київ: Кондор, 2009. – 785с.
7. Курек І. Механіка [Конспект лекцій] / І. Курек – Чернівці: Книги ХХІ, 2022. – 224 с.
8. 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.
9. Молекулярна фізика: підручник / Л. А. Булавін, Д. А. Гаврюшенко, В. М. Сисоєв. - Київ : Знання, 2006. - 567 с.
10. Електрика та магнетизм : підручник / Л. Д. Дідух. — Тернопіль : Підручники і посібники, 2020. — 464 с.
11. Махній В.П. Оптика: навчальний посібник / В. П. Махній, М. Березовський, О. Кінзерська – Чернівці: ДрукАрт, 2018. – 80 с.
12. 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.
13. Махній В.П., Герман І.І. Лекції з атомної фізики. – Чернівці: Чернівецький нац. ун-т, 2016. – 166 с.
14. Лапта С. І. Оптика. Атомна та ядерна фізика з навчальної дисципліни "Фізика": навчальний посібник / С.І. Лапта. – Харків: Вид. ХНЕУ, 2010. – 168 с.
15. О.П. Кобушкін. Атомна фізика. – Київ: Національний технічний університет України (КПІ ім. Ігоря Сікорського), 2018 – 269 с.
16. Глейзер Н.В. Атомна фізика. Елементи зонної теорії твердих тіл: Конспект лекцій. – Харків: УкрДАЗТ, 2011. – 52 с.
17. Білий М.У., Охрименко Б.А. Атомна фізика. – К.: Знання, 2009. – 559 с.
18. Булавін Л.А., Тартаковський В.К. Ядерна фізика. Підручник, 2-е видання, перероблене і доповнене. – К.: Знання, 2005. – 439 с.
19. Каденко І. М., Плюйко В.А. Фізика атомного ядра та частинок : підручник. 2-ге вид., переробл. і доповн. К. – 2019. – 467 с.
20. Ніцук Ю.А. Ядерна фізика: Навч. посібник. – Одеса.: Видавництво ОДУ, 2008. – 168 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. Вакарчук І.О. Квантова механіка. – Львів: Вид-во Львівського університету, 2012. – 872 с.
24. Давидов О.С. Квантова механіка: підручник. К.: Академперіодика, 2012.

Додаткова

1. Юхновський І.Р. Квантова механіка. Київ: «Либідь», 1995.
2. Федорченко А.М. Теоретична фізика. Т. 2. Квантова механіка, термодинаміка і статистична фізика. – К.: “Вища школа”. – 1993. – 415 с.
3. Королук С.Л., Мельничук С.В., Валь О.Д. Основи статистичної фізики та термодинаміки. Чернівці: “Книги-XXI”, 2004. – 347 с.
4. Ахієзер А.І. Атомна фізика. Київ: Наукова думка, 1988, 264 с.
5. Глауберман А.Ю. Фізика атома та квантова механіка. – Київ. 1972.
6. Матвеев О.М. Механіка і теорія відносності. - К.: Вища школа, 1993, 288 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 кожен 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.