

НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
імені М.П. ДРАГОМАНОВА
ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

ПРОГРАМА

ВСТУПНОГО ІСПИТУ ДО АСПІРАНТУРИ

ЗІ СПЕЦІАЛЬНОСТІ 104 ФІЗИКА І АСТРОНОМІЯ

Київ 2021

ПРОГРАМА ВСТУПНОГО ІСПИТУ З ФІЗИКИ

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Метою вступного іспиту до аспірантури з фізики є перевірка фактичних знань, умінь і навичок претендентів з фундаментальних та прикладних розділів фізики; їх готовності до здійснення наукових досліджень.

Вступний іспит проводиться за білетами. Білет містить три питання. Матеріал питань білету призначені для перевірки знання і розуміння основних понять, наукових фактів, закономірностей, законів і наукових теорій у галузі фізики. Такі завдання охоплюють навчальний матеріал курсів загальної і теоретичної фізики, перевірку знань і розуміння основних методів дослідження фізики.

Претенденти повинні демонструвати:

- знання і розуміння основних понять, наукових фактів, закономірностей, законів і наукових теорій у галузі фізики та методики навчання фізики;
- здатність добирати та інтерпретувати (за необхідності, використовуючи засоби комп'ютерних технологій) потрібні відомості в галузі фізики, що свідчить про їхнє вміння аналізувати ситуації і робити висновки щодо відповідних наукових, соціальних чи етичних проблем;
- уміння ясно і переконливо повідомляти свої знання, судження і висновки в галузі фізики;
- здатності, необхідні для успішного продовження навчання з вищим ступенем самостійності.

ЗМІСТ ПРОГРАМИ

Елементи динаміки частинок. Завдання динаміки. Закони Ньютона. Маса. Імпульс. Інерціальні системи відліку. Принцип відносності Галілея. Диференціальне рівняння руху частинки. Дві основні задачі динаміки точки.

Елементи механіки твердого тіла. Модель абсолютно твердого тіла. Поступальний і обертальний рух абсолютно твердого тіла. Закон руху центра мас. Основне рівняння динаміки обертального руху. Кінетична енергія тіла, що обертається. Момент інерції. Теорема Штейнера.

Закони збереження в механіці. Закон збереження імпульсу. Закон збереження моменту імпульсу. Космічні швидкості. Кінетична і потенціальна енергія. Закон збереження енергії в механіці.

Елементи спеціальної теорії відносності. Експериментальні основи: швидкість поширення світла і способи її визначення, досліди Фізо і Майкельсона-Морлі. Постулати Ейнштейна. Перетворення Лоренца. Відносність довжини і інтервалу часу, «ефект близнюків». Релятивістські вирази для імпульсу та енергії. Взаємозв'язок маси і енергії.

Елементи механіки суцільних середовищ. Модель суцільного середовища. Основні закони і загальні властивості рідин і газів. Закон Паскаля, закон Торрічеллі. Стаціонарний рух ідеальної рідини. Рівняння Бернуллі. Рух в'язкої рідини. Формула Пуазейля. Ламінарна і турбулентна течії. Число Рейнольдса.

Елементи молекулярно-кінетичної теорії. Основні положення молекулярно-кінетичної теорії будови речовини. Модель ідеального газу. Основне рівняння молекулярно-кінетичної теорії газів. Тиск і температура ідеального газу з точки зору молекулярної теорії. Розподіл Максвелла. Характерні швидкості молекул. Розподіл Больцмана. Барометрична формула.

Елементи фізики твердого тіла. Кристалічні, аморфні тіла і полімери. Будова кристалів. Типи кристалічних ґраток. Теплоємність кристалів при низьких і високих температурах. Формули Ейнштейна і Дебая для теплоємностей. Теплопровідність твердих тіл. Фонони. Довжина вільного пробігу фононів.

Явища переносу. Види процесів переносу. Кінематичні характеристики молекулярного руху. Загальне рівняння переносу. Процеси переносу в газах. Дифузія, теплопровідність, в'язкість. Особливості явищ переносу в твердих тілах і рідинах.

Перший закон термодинаміки. Завдання термодинаміки. Внутрішня енергія, робота, теплота. Фізичний зміст першого закону і його застосування до ізопроесів. Рівноважні і нерівноважні, оборотні і необоротні процеси. Вічний двигун першого роду.

Другий закон термодинаміки. Формулювання Клаузіуса і Томсона. Цикл Карно. Вічний двигун другого роду. Ентропія - функція стану термодинамічної системи. Статистичний зміст другого закону. Третій закон термодинаміки. Абсолютна температура.

Методи термодинаміки. Метод циклів і метод термодинамічних потенціалів. Рівновага фаз і фазові переходи. Рівняння Клапейрона-Клаузіуса. Критичні явища. Метастабільні стани.

Елементи статистичної фізики. Основні поняття і принципи статистичної фізики. Мікроканонічний і канонічний розподіли Гіббса. Статистичний зміст термодинамічних потенціалів і температури. Розподіл Гіббса для системи з змінним числом частинок. Розподіли Бозе-Ейнштейна та Фермі-Дірака.

Постійний електричний струм. Електричний струм у різних середовищах: металах рідинах газах, вакуумі. Закон Ома для повного кола. Диференціальна та інтегральна форма законів Ома та Джоуля-Ленца. Явище надпровідності.

Магнітне поле. Електромагнітна індукція. Магнітне поле електричного струму та його характеристики. Закон Біо-Савара-Лапласа та його застосування до розрахунку характеристик магнітних полів. Теорема про циркуляцію вектора напруженості магнітного поля. Закон повного струму. Електромагнітна індукція, емпіричний закон Фарадея.

Рівняння Максвелла. Гіпотеза Максвелла про струм зміщення. Узагальнення емпіричних законів класичної електродинаміки у феноменологічній теорії Максвелла. Рівняння Максвелла, їх фізичний зміст. Електромагнітні хвилі. Хвильове рівняння та його розв'язання. Плоскі електромагнітні хвилі. Вектор Умова-Пойтінга.

Коливальні процеси. Гармонічні коливання. Модель гармонічного осцилятора. Вільні затухаючі коливання. Коефіцієнт затухання. Логарифмічний декремент затухання і добротність системи. Вимушені коливання. Хвильові процеси. Поширення хвиль. Рівняння хвилі. Фазова та групова швидкості поширення хвилі. Енергія хвилі. Ефект Доплера.

Хвильова оптика. Принцип суперпозиції. Методи одержання когерентних пучків світла. Час і довжина когерентності. Явища інтерференції, дифракції. Дифракційна ґратка. Явище поляризації світла. Основи голографії. Метод товстошарових емульсій Денисюка.

Взаємодія електромагнітних хвиль з речовиною. Класична теорія дисперсії і поглинання світла. Дисперсія показника заломлення світла. Поглинання світла. Випромінювання Вавілова-Черенкова. Розсіяння світла. Поняття про нелінійну оптику.

Квантові властивості випромінювання. Теплове випромінювання. Закони випромінювання абсолютно чорного тіла. Формула Планка. Фотоефект. Закони і квантова теорія зовнішнього фотоефекту. Маса та імпульс фотона. Ефект Комптона. Корпускулярно-хвильовий дуалізм властивостей світла.

Основи квантової механіки. Корпускулярно-хвильовий дуалізм частинок речовини. Хвилі де Бройля та їх властивості. Співвідношення невизначеностей Гейзенберга. Рівняння Шрединґера. Постулати і принципи квантової механіки.

Атоми і молекули. Атомні моделі. Планетарна модель Резерфорда-Бора. Досліди Франка і Герца. Природа міжатомних та міжмолекулярних зв'язків: йонний, ковалентний, металічний, дисперсійний.

Ядра атомів. Протонно-нейтронний склад ядра. Основні характеристики ядер. Властивості ядерних сил. Ядерні моделі. Модель ядра Д. І. Іваненка. Закон радіоактивного розпаду. Дозиметрія. Захист від іонізуючого випромінювання.

Елементарні частинки. Класифікація елементарних частинок. Ферміони і бозони. Квантова структура атомів і квантова хромодинаміка. Кварк-лептонна симетрія. Фундаментальні взаємодії: гравітаційна, електромагнітна (електрослабка), сильна.

Електрони в кристалах. Дискретність енергетичного спектра електронів у кристалах. Рівень Фермі, температура Фермі. Вироджений та не вироджений електронний газ в кристалах. Дозволені та заборонені енергетичні зони. Поділ кристалів на провідники, напівпровідники та діелектрики.

Сучасна фізична картина світу. Всесвіт – речовина – молекули – атоми – елементарні частинки – фундаментальні частинки. Фундаментальні взаємодії. Поняття про єдині теорії. Велике об'єднання і можлива нестабільність протона.

ЛІТЕРАТУРА

1. Кучерук І.М., Горбачук І.Т., Луцик П.П. Загальний курс фізики: Навчальний посібник. –Т. 1.: Механіка. Молекулярна фізика і термодинаміка. – К.: Техніка, 1999. – 536 с.
2. Кучерук І.М., Горбачук І.Т., Луцик П.П. Загальний курс фізики: Навчальний посібник – Т. 2.: Електрика і магнетизм. – К.: Техніка, 2001. – 452 с.
3. Кучерук І.М., Горбачук І.Т. Загальний курс фізики: Навчальний посібник – Т. 3.: Оптика. Квантова фізика. – К.: Техніка, 1999. – 520 с.

4. Шут М.І., Касперський А.В., Шут А.М., Бережний П.В. Механіка. Молекулярна фізика та основи термодинаміки – К: НПУ імені М.П. Драгоманова, 2013, 242с.

5. Шут М.І., Касперський А.В., Шут А.М. Електрика та магнетизм – К: НПУ імені М.П. Драгоманова, 2015, 243с.

6. М. І. Шут, Л. Ю. Благодаренко, В. М. Андріанов Історія фізичних досліджень в Україні у навчанні фізики – К. : Шкільний світ. Фізика, 2008. – Ч. 1., № 3 (340). – 80 с.

7. М. І. Шут, Л. Ю. Благодаренко, В. М. Андріанов. Історія фізичних досліджень в Україні у навчанні фізики – К. : Шкільний світ. Фізика, 2008. – Ч. 2., № 4 (339). – 48 с.

8. М. І. Шут, Н.П. Форостяна. Вибрані питання історії фізики / М. І. Шут, Н. П. Форостяна. – 3-тє вид., перероб. і доповнене. – К.: Вид-во НПУ імені М. П. Драгоманова, 2012. – 239 с.

9. М.І. Шут, В.О. Ільїн, В.Ф. Заболотний. Історія фізики. – К.: Вид-во ІІ НАПН України, 2015. – 269 с.

**Затверджено на засіданні кафедри загальної та прикладної фізики
Протокол № 12 від 4 березня 2020 року**

**Завідувач кафедри, академік НАПН України,
Доктор фізико-математичних наук, професор**

Шут М.І.