

**НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

**Державна наукова установа
«Київський академічний університет»**



ЗАТВЕРДЖУЮ
Голова Приймальної комісії
академік НАН України
Олександр КОРДЮК
«20» квітня 2023 р.

**Програма фахового вступного випробування
при вступі на навчання для здобуття ступеня магістра
на базі здобутого ступеня бакалавра/освітньо-кваліфікаційного рівня
спеціаліста**

галузь знань: 10 Природничі науки
спеціальність: 105 Прикладна фізика та наноматеріали
освітньо-наукова програма: Прикладна фізика та наноматеріали

Схвалено
Прикладної фізики та наноматеріалів
від « 13 » квітня 2023 р.
Протокол № 4

2023

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Головним завданням вступного випробування з фізики є виявлення у вступників на навчання за освітньо-науковою програмою магістра їх ступеня підготовки з курсу загальної фізики.

Фаховий вступний іспит має на меті перевірити рівень засвоєння абітурієнтами найважливіших положень фізичних наук, що вивчалися на рівні бакалавра, готовність до подальшої можливості оволодіння програмою з курсу фізики на рівні «магістр».

Програма фахового вступного випробування для вступу на освітньо-наукову програму підготовки магістра «Прикладна фізика та наноматеріали» за спеціальністю 105 «Прикладна фізика та наноматеріали» складена на основі бакалаврських освітніх програм з фізики вузів України.

Рівень сформованості знань, умінь та навичок вступників відповідно до освітньо-кваліфікаційної характеристики повинен задовольняти наступні загальні вимоги:

- знати фактичний матеріал із курсу загальної фізики, володіти науковими поняттями, експериментальними фактами і законами;
- розуміти значення теорії у розвитку фізики і роль теоретичних методів дослідження;
- уміти користуватися математичним апаратом фізики;
- розуміти роль експерименту у фізичній науці;
- знати фундаментальні закони, що відіграли вирішальну роль в історії фізики; розуміти співвідношення теорії та експерименту, їхній нерозривний зв'язок;
- знати основні поняття, закони і принципи усіх розділів загальної фізики.

Іспит проводиться в усній формі. На іспиті абітурієнтам пропонується комплект білетів, кожен з яких складається з трьох теоретичних питань. Ознайомившись із змістом білета, абітурієнт готує відповідь, у якій показує рівень своєї підготовки із курсу загальної фізики.

КРИТЕРІЙ ОЦІНЮВАННЯ ЗНАНЬ АБІТУРІЄНТА НА ФАХОВОМУ ВСТУПНОМУ ВИПРОБУВАННІ

Під час оцінювання відповідей вступників рекомендується користуватись наведеними нижче критеріями. Результати складання вступного іспиту визначаються за шкалою від 100 до 200 балів та оцінками «відмінно», «добре», «задовільно», «незадовільно».

190 – 200 балів (оцінка «відмінно»). Абітурієнт дає повну і розгорнуту відповідь на питання білету, яка засвідчує глибокі та усвідомлені знання абітурієнтом відповідного матеріалу курсу фізики, демонструє здатність вільно оперувати науковою термінологією, використовувати сучасні теорії для пояснення фізичних явищ та взаємозв'язку між ними, володіння сучасними методами навчання, а також уміння використовувати набуті знання на практиці.

175 – 189 балів (оцінка «добре»). Виставляється за відповідь, яка засвідчує знання абітурієнтом відповідного навчального матеріалу, вміння використовувати його на практиці, вміння планувати та використати в навчальному процесі демонстраційний експеримент. У відповідях на питання білету допускаються деякі неточності або помилки непринципового характеру в трактуванні певних фізичних проблем, їх теоретичному узагальненні та аналізі.

160 – 174 балів (оцінка «задовільно»). Виставляється за відповідь, яка засвідчує, що абітурієнт знає навчальний матеріал, формулювання основних теорій, законів, вміє пояснити фізичний зміст математичних виразів, що описують фізичні закономірності але не може достатньо аргументовано сформулювати висновки, вміло пов'язати теоретичні узагальнення з практикою. Відповіді на питання білету носять фрагментарний характер, характеризуються відтворенням знань на рівні запам'ятовування.

100 – 159 бали (оцінка «незадовільно»). Виставляється за відповідь, яка засвідчує незнання абітурієнтом відповідного матеріалу курсу фізики, основних фізичних законів та теорій, невміння пояснити взаємозв'язок та взаємообумовленість фізичних явищ, невміння використовувати навчальний фізичний експеримент. Абітурієнт не усвідомлює змісту питання білету, тому його відповідь не має безпосереднього відношення до поставленого питання. Наявна повна відсутність уміння міркувати.

ЗМІСТ ПРОГРАМИ ФАХОВОГО ВСТУПНОГО ВИПРОБУВАННЯ

(перелік білетів/питань)

Спеціальність 105 «Прикладна фізика та наноматеріали»

1. Закони Ньютона. Інерційні та неінерційні системи відліку. Сили інерції.
2. Принципи відносності Галілея та Ейнштейна. Перетворення Лоренца. Інваріантність інтервалу.

3. Основи релятивістської класичної механіки. Рівняння руху, імпульс, енергія.
4. Закони збереження та їх зв'язок з симетріями простору і часу в класичній механіці.
5. Рух частинки в центральному полі. Закон всесвітнього тяжіння і закони Кеплера.
6. Основні положення Лагранжевої та Гамільтонової механік.
7. Динаміка абсолютно твердого тіла, кути Ейлера, тензор моменту інерції.
8. Рівняння деформації в твердих тілах. Модуль Юнга, модуль зсуву, коефіцієнт Пуасона.
9. Хвилі та поширення звуку в пружному середовищі.
10. Рівняння гідродинаміки ідеальної рідини. Рівняння неперервності.
Рівняння Бернуллі
11. Рівняння гідродинаміки в'язкої рідини. Число Рейнольдса, його фізичний сенс.
12. Коливання ланцюжка гармонічних осциляторів. Вільні та згасаючі коливання.
13. Вимушенні коливання при дії зовнішньої періодичної сили. Резонанс. Параметричний резонанс.
14. Основні закони термодинаміки. Визначення температури. Ентропія.
15. Термодинамічні потенціали. Умови термодинамічної рівноваги.
16. Розподілі Максвела-Больцмана, Фермі-Дірака, Бозе-Ейнштейна.
17. Модель ідеального газу. Рівняння стану ідеального та реальних газів.
18. Явища переносу: дифузія, тепlopровідність, в'язкість. Коефіцієнти переносу в газах.
19. Флуктуації. Броунівський рух. Співвідношення Ейнштейна.
20. Фазові переходи першого і другого роду.
21. Теплоємність твердих тіл.
22. Закон Кулона. Теорема Гауса в диференціальній та інтегральній формах. Теорема про циркуляцію для електростатичного поля. Електромагнітний потенціал. Рівняння Пуассона.
23. Електричне поле в речовині. Вектор поляризації, вектор електричної індукції.
24. Основні рівняння магнітостатики в вакуумі. Закон Біо-Савара. Сила Ампера. Сила Лоренца.
25. Основні рівняння магнітостатики в речовині. Вектор магнітної індукції
26. Електромагнітна індукція в рухомих і нерухомих провідниках. Само- і взаємоіндукція.
27. Система рівнянь Максвелла в інтегральній та диференціальній формах. Струм зміщення. Матеріальні рівняння. Границі умови для електричного та магнітних полів.
28. Тензор енергія-імпульс електромагнітного поля. Рівняння Максвелла в коваріантній формі.
29. Електропровідність речовин. Механізми електропровідності в твердому, рідкому та газоподібному станах.

30. Надпровідність. Ефект Мейснера. Надпровідники I та II роду. Глибина проникнення та довжина когерентності. Мікроскопічна модель БКШ. Вихори Абрикосова.
31. Плоскі електромагнітні хвилі. Поширення електромагнітних хвиль в діелектриках і провідниках.
32. Відбиття та заломлення світла на границі двох середовищ. Формули Френеля. Повне внутрішнє відбиття.
33. Інтерференція світла. Часова та просторова когерентність. Інтерферометри.
34. Дифракція світла. Наближення Френеля та Фраунгофера. Дифракція на щілині, краю непрозорого екрану, круглому отворі.
35. Роздільна здатність оптичних приладів: мікроскоп, телескоп, спектрометр.
36. Принципи голографії. Голограма Гabora. Голограма з похилим опорним пучком. Об'ємні голограми.
37. Хвильовий пакет. Фазова і групова швидкість. Формула Релея. Класична теорія дисперсії. Нормальна і аномальна дисперсія.
38. Подвійне променезаломлення та оптична активність. Ефект Фарадея.
39. Пружне та непружне розсіяння світла. Розсіяння Релея, комбінаційне розсіяння світла.
40. Випромінювання абсолютно чорного тіла. Формула Планка, закони Віна і Стефана-Больцмана.
41. Корпускулярно-хвильовий дуалізм. Хвилі де Броїля. Досліди по дифракції електронів.
42. Хвильова функція. Оператори координати та імпульсу. Середні значення фізичних величин. Співвідношення невизначеності для координати і імпульсу. Рівняння Шредінгера.
43. Постулати Бора. Енергетичний спектр воднеподібних атомів.
44. Досліди Штерна і Герлаха. Спін електрона. Орбіタルний і спіновий магнітні моменти електрона.
45. Тотожність частинок. Симетрія хвильової функції щодо перестановки частинок. Бозони і ферміони. Принцип Паулі. Електронна структура атомів. Періодична система елементів.
46. Електронні конфігурації багатоелектронних атомів. Терми. Тонка структура спектрів.
47. Атом у зовнішніх електричному та магнітному полях. Ефекти Штарка та Зеемана.
48. Енергетичний спектр двоатомних молекул. Молекула водню. Обмінна взаємодія.
49. Ядерний і електронний магнітний резонансі.
50. Закон радіоактивного розпаду. Період напіврозпаду і час життя.
51. Тунелювання частинок крізь потенційний бар'єр. Альфа-розпад. Закон Гейгера-Неттола і його пояснення.
52. Гамма-випромінювання ядер. Ефект Месбауера.
53. Класифікація ядерних реакцій. Реакція термоядерного синтезу.

54. Розпад ядер під дією нейтронів. Принцип роботи ядерного реактора на теплових нейтронах.
55. Принципи роботи прискорювачів заряджених частинок.
56. Співвідношення невизначеності для енергії і часу. Оцінка часу життя віртуальних частинок, радіусів сильної і слабкої взаємодій.
57. Методи реєстрації і спектрометрії елементарних частинок і випромінювання.
58. Фундаментальні взаємодії і фундаментальні частинки (лептони, кварки і переносники взаємодій). Кваркова структура адронів.

Список рекомендованої літератури

1. Кучерук І. М. Загальний курс фізики. Механіка. Молекулярна фізика і термодинаміка / І. М. Кучерук, Горбачук І. Т., П. П. Луцик; за ред. проф. І. М. Кучерука.— К.: Техніка, 2006. – Т.1. – 536 с.
2. Кучерук І. М. Загальний курс фізики. Електрика і магнетизм / І. М. Кучерук, І. Т. Горбачук, П. П. Луцик; за ред. проф. І. М. Кучерука – К. : Техніка, 2006. – Т. 2. – 452 с.
3. Горбачук І. Т. Курс фізики. Оптика. Квантова фізика / І. Т. Горбачук, І. М. Кучерук; за ред. проф. І. М. Кучерука – К.: Техніка, 2006. – Т.3 – 520 с.
4. Kittel, Charles. Introduction to solid state physics / Charles Kittel.—8th ed. p. cm. ISBN 0-471-41526-X
5. Ashcroft, Neil W., Mermin, N. David (1976). Solid state physics. New York: Saunders College Publishing. ISBN 0-03-083993-9. OCLC 934604
6. С. М. Єжов, М. В. Макарець, О. В. Романенко. Класична механіка.- К.:ВПЦ “Київський Університет”, 2008-450с
7. Квантова механіка: підруч. для студ. вищ. навч. закл. / І. О. Вакарчук. - Вид. 4-те, допов. - Л. : ЛНУ ім. Івана Франка, 2012. - 870 с.
8. Булавін Л.А., Тартаковський В.К. Ядерна фізика. К.: Знання, 2005. (2-е видання, доп.) – 439 с.