

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ДВНЗ «Ужгородський національний університет»  
Приймальна комісія

ЗАТВЕРДЖУЮ

Голова приймальної комісії  
ДВНЗ «УжНУ», ректор  
\_\_\_\_\_ проф. Володимир СМОЛАНКА

\_\_\_\_\_ 2024 р.

ПРОГРАМА  
фахового вступного випробування  
для вступників на навчання для здобуття ОС магістр  
за спеціальністю 105 Прикладна фізика та наноматеріали  
(на основі здобутого освітнього ступеня «бакалавр», освітнього ступеня  
«магістр», освітньо-кваліфікаційного рівня «спеціаліст»)

РОЗРОБЛЕНО

Фаховою атестаційною комісією  
із спеціальності  
105 Прикладна фізика та наноматеріали

Голова комісії



проф. Леонід СУСЛІКОВ

Ужгород – 2024

## **ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА**

Програма фахового вступного випробування для вступників на навчання для здобуття ОС «магістр» за спеціальністю 105 «Прикладна фізика та наноматеріали» (на основі здобутого освітнього ступеня «бакалавр», освітнього ступеня «магістр», освітньо-кваліфікаційного рівня «спеціаліст») складена у відповідності до нормативних документів МОН України щодо реалізації положень Болонської декларації в системі вищої освіти та згідно рекомендацій, затверджених наказами Міністерства освіти і науки України від 23 січня 2004 року за №48, від 20 жовтня 2004 року за № 812, від 20 січня 2005 року за № 30 від 30 грудня 2005 року за № 774.

Програма складена за навчальними програмами основних нормативних дисциплін, затвердженими Рішеннями Вченої ради фізичного факультету, і містить перелік питань, знання яких є обов'язковим для вступників на навчання за спеціальністю 105 «Прикладна фізика та наноматеріали».

### **ПЕРЕЛІК ФАХОВИХ НАВЧАЛЬНИХ ДИСЦИПЛІН, З ЯКИХ ПРОВОДИТЬСЯ ВСТУПНЕ ВИПРОБУВАННЯ**

Вступне випробування для вступників на навчання за спеціальністю 105 – «Прикладна фізика та наноматеріали» (на основі здобутого освітнього ступеня «бакалавр», освітнього ступеня «магістр», освітньо-кваліфікаційного рівня «спеціаліст») здійснюється за матеріалом наступних фахових навчальних дисциплін:

- Механіка
- Молекулярна фізика та термодинаміка
- Електрика та магнетизм
- Оптика і квантова фізика
- Теоретична фізика.
- Коливання і хвилі
- Метрологія

## ТЕМИ НАВЧАЛЬНОГО МАТЕРІАЛУ ТА ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ

### МЕХАНІКА

1. Динаміка матеріальної точки. Вектори середньої швидкості та прискорення. їх координатне та векторне представлення. Нормальне і тангенційне прискорення. Вектор повного прискорення.
2. Закони Ньютона, їх узагальнення.
3. Закон всесвітнього тяжіння у векторній формі. Напруженість і потенціал гравітаційного поля. Рух тіл в полі тяжіння. Закони Кеплера.
4. Закони збереження енергії, імпульсу і моменту імпульсу в механіці.
5. 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.
9. Рух рідин і газів. Рівняння неперервності. Рівняння Бернуллі.

### МОЛЕКУЛЯРНА ФІЗИКА. ТЕРМОДИНАМІКА

1. Молекулярно-кінетична теорія газів. Основні положення кінетичної теорії газів
2. Розподіл молекул газу за швидкостями, поняття функції розподілу.
3. Основні характеристики молекулярного руху: середня швидкість, середня частота зіткнень, середня довжина вільного пробігу, поперечний газокінетичний переріз. Розподіл молекул за довжинами вільного пробігу.
4. Основне рівняння кінетичної теорії газів. Рівняння Клайпейрона-Менделєєва. Газові закони. Закон Дальтона.
5. Газ у полі сили тяжіння. Барометрична формула. Розподіл Больцмана.
6. Дифузія в газах. Закони Фіка. Коефіцієнт дифузії при стаціонарній дифузії.
7. Теплопровідність, закон Фур'є для теплопровідності.
8. Перший принцип термодинаміки. Теплоємність при ізохоричному та ізобаричному процесах. Робота газу при різних процесах.
9. Другий принцип термодинаміки. Ентропія. Розрахунок зміни ентропії при різних процесах в ідеальних газах. Зв'язок ентропії і термодинамічної імовірності. Цикл Карно і його к.к.д.

10. Рівняння стану реального газу.
11. Третій принцип термодинаміки. Абсолютна термодинамічна шкала температур. Теорема Нерста.
12. Вільна поверхнева енергія рідин. Додатковий тиск Лапласа. Капілярні явища.
13. Рідкі розчини, масова та молярна їх концентрації.
14. Типи міжатомної взаємодії в кристалах. Кристалічна ґратка. Дефекти в кристалах.
15. Фазові перетворення 1-го та 2-го роду. Рівняння Клайперона-Клаузіуса.

## **ЕЛЕКТРИКА ТА МАГНЕТИЗМ**

1. Електростатичне поле. Основні характеристики електростатичного поля та зв'язок між ними. Теорема Остроградського-Гаусса
2. Ємність відокремленого провідника та конденсатора. Енергія електричного поля.
3. Магнітне поле постійного струму у вакуумі. Індукція і напруженість магнітного поля. Закон Біо-Савара-Лапласа. Потік вектора магнітної індукції. Теорема Гаусса для магнітного поля.
4. Електромагнітна індукція. Закон Фарадея. Правило Ленца.
5. Природа носіїв заряду в металах. Ефект Холла в металах. Основні положення класичної електронної теорії металів. Закони Ома, Джоуля-Ленца та Відемана-Франца.
6. Діелектрики в електростатичному полі. Явище поляризації. Типи поляризації. Неполлярні, полярні діелектрики, сегнетоелектрики. Вектор поляризації.
7. Природа електричного струму у металах, напівпровідниках, електролітах, газах та вакуумному проміжку.
8. Дія магнітного поля на струм. Елемент струму. Вектор індукції магнітного поля. Закон Ампера, сила Лоренца.
9. Магнітне поле в речовині. Механізми намагнічування середовищ. Типи магнетиків (діа-, пара-, феромагнетики).
10. Квазістаціонарний змінний струм. Активний опір, індуктивність і ємність в колі змінного струму. Закон Ома для змінного струму.
11. Рівняння Максвелла, їх фізичний зміст.
12. Електромагнітні хвилі. Вектор потоку енергії електромагнітних хвиль (вектор Умова-Пойнтінга).

## ОПТИКА І КВАНТОВА ФІЗИКА

1. Характеристика оптичного діапазону електромагнітних хвиль. Фазова і групова швидкості світла в середовищі. Поляризація електромагнітних хвиль. Основні фотометричні поняття та величини.

2. Інтерференція світла. Інтерферометри. Використання явища інтерференції.

3. Дифракція світла. Принцип Гюйгенса - Френеля. Дифракційна ґратка.

4. Відбивання та заломлення світла на межі двох діелектриків. Нормальна та аномальна дисперсія.

5. Явище повного відбивання світла.

6. Поляризація світла. Подвійне променезаломлення.

7. Поглинання світла. Закон Бугера.

8. Взаємодія квантів з матерією (фотоэффект, ефект Комптона).

9. Закони теплового випромінювання. Індуковане випромінювання.

Лазери.

10. Природне обертання площини поляризації. Ефект Фарадея.

11. Розсіювання світла. Релеївське, молекулярне, мандельштам – бріллюєнівське та раманівське розсіювання світла.

12. Фізичні принципи голографії.

13. Нелінійна поляризованість середовища. Явище самофокусування світла.

14. Хвилі де-Бройля. Співвідношення невизначеностей Гейзенберга. Рівняння Шредінгера. Хвильова функція та її фізичний зміст.

15. Спектральні серії випромінювання атомів водню. Дослід Резерфорда. Постулати Бора. Дослід Франка і Герца. Спін електрона. Принцип Паулі.

16. Склад та характеристики атомного ядра. Дефект мас та енергії зв'язку ядер. Ядерні сили. Моделі атомного ядра.

17. Радіоактивність: природня та штучна. Закони радіоактивного розпаду. Альфа-розпад, бета-розпад та гама-випромінювання. Ядерні реакції.

18. Типи взаємодії та класи елементарних частинок. Методи реєстрації елементарних частинок. Частинки та античастинки. Нейтрино. Кварки.

## ТЕОРЕТИЧНА ФІЗИКА. КОЛИВАННЯ І ХВИЛІ.

1. Силкові поля. Рівняння руху. Початкові умови. Задача Кеплера-Ньютона.

2. Загальні теореми динаміки (теорема про зміну кількості руху, моменту кількості руху та повної механічної енергії)

3. Рівняння Лагранжа, функція Лагранжа. Приклади. Рух заряду в електромагнітному полі.
4. Лінійні коливання. Коливання атомів кристалічної ґратки. Теплоємність кристала (Закон Дюлонга – Пті). Гармонічний осцилятор.
5. Класична теорія твердих тіл. Динаміка кристалічної ґратки. Коливання лінійних одно- і двоатомних ланцюжків атомів. Дисперсійна формула для частот коливань. Звукові коливання. Оптичні коливання.
6. Рівняння Гамільтона. Варіаційні принципи механіки (принцип Гамільтона – Остроградського).
7. Лінійний гармонічний осцилятор, власні функції і власні значення енергії.
8. Атом водню. Енергетичний спектр атома водню.
9. Квантова теорія твердого тіла: рух електрона в періодичному полі. Зонна структура спектра енергії (випадок майже вільних електронів).

## **МЕТРОЛОГІЯ.**

1. Метрологія, її розділи та функції. Основні метрологічні поняття і терміни.
2. Вимірювання фізичних величин. Основні поняття про вимірювання. Види вимірювань. Принципи та методи вимірювань.
3. Засоби вимірювальної техніки. Загальні поняття про засоби вимірювальної техніки. Характеристики засобів вимірювальної техніки. Похибки засобів вимірювальної техніки. Класифікація засобів вимірювань по точності.
4. Основні одиниці системи СІ. Похідні одиниці системи СІ. Правила їх утворення. Кратні і дольні одиниці.
5. Похибки вимірювань фізичних величин. Класифікація похибок вимірювань.
6. Випадкові похибки. Дискретні і неперервні випадкові величини.
7. Закони розподілу випадкових величин. Закон нормального розподілу випадкових величин. Довірчі границі випадкових похибок.
8. Обробка результатів вимірювань, вільних від систематичних похибок. Опрацювання результатів прямих багаторазових вимірювань.
9. Похибки середнього арифметичного. Оцінка результатів непрямих вимірювань. Оцінка результатів нерівноточних вимірювань. Визначення ваги результату вимірювання.

## КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

знань вступників під час проведення комплексного фахового іспиту для вступників на навчання для здобуття ОС «магістр» (на основі здобутого освітнього ступеня «бакалавр», освітнього ступеня «магістр», освітньо-кваліфікаційного рівня «спеціаліст») за спеціальністю 105 «Прикладна фізика та наноматеріали»

Під час фахового іспиту вступник одержує екзаменаційний білет, у якому є 25 тестових завдань (деякі з яких потребують теоретичного розв'язання) та готує відповіді на кожне питання на протязі відведеного, згідно з правилами прийому часу. Після цього члени предметної комісії збирають заповнені бланки відповідей з білетами та чернетками. Оцінювання відповідей проводиться за 200-бальною шкалою.

**Оцінка «відмінно» (176-200 балів).** Вступник дає глибоку і аргументовану відповідь, що розкриває питання і свідчить про відмінне знання матеріалу, вміння цілеспрямовано аналізувати матеріал, робити висновки, чіткий логічний і послідовний виклад думок, розуміння суті теми. Крім того, вступник обізнаний з основною та додатковою літературою з відповідної проблематики, вміє творчо аналізувати інформацію, наводити адекватні приклади та аргументи.

**Оцінка «добре» (150-175 балів).** Вступник достатньо повно володіє теоретичним матеріалом і навиками практичного застосування дисциплін, добре орієнтується у основній та додатковій літературі з відповідної проблематики. Однак відповідь містить неточності, які суттєво не впливають на розкриття змісту розв'язуваного завдання, недостатньо повно розкрито фізичну суть питання або розв'язок практичного завдання не доведено до числових значень.

**Оцінка «задовільно» (124-149 балів).** Вступник демонструє загальну обізнаність в матеріалі, розуміє в цілому зміст основних понять і фактів, однак відповіді на питання розкриваються неповністю, фрагментарно і мають характер не стільки свідомого, скільки механічного відтворення, а наведені аргументи і висновки є недостатньо переконливими.

**Оцінка «незадовільно» (100-123 балів).** Вступник не розуміє змісту ключових понять і фактів з спеціальності, неспроможний дати базову характеристику відповідних проблем, необізнаний з літературою, не вміє аналізувати поставлені перед ним питання, аргументовано відповідати та здійснювати правильні висновки.

Загальна сума балів, яку може отримати абітурієнт на фаховому іспиті, складає від 100 до 200 балів.

## РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Бушок Г. Ф., Венгер Є. Ф. Фізичні основи механіки. Молекулярна фізика і термодинаміка – К. : Вища шк., 2002. – 375 с.
2. Бушок Г. Ф., Венгер Є. Ф. Оптика. Фізика атома і атомного ядра. Молекулярна фізика і термодинаміка – 2-ге вид. – К. : Либідь, 2001. – 424 с.
3. Бушок Г. Ф., Левандовський В. В., Півень Г. Ф. Фізичні основи механіки. Електрика і магнетизм. – К. : Либідь, 2001. – 448 с.
4. Білий М.У. Атомна фізика. Київ. 1973.
5. Білий М.У., Скубенко А.Ф. Загальна фізика. Оптика. – К: Вища школа, 1987. – 376 с.
6. Вакарчук І.О. Квантова механіка. – Львів: ЛНУ ім. І. Франка, 2004, - 784 с.
7. Горбань І.С. Оптика. – К: Вища школа, 1979. – 224 с.
8. Єрмолаєв О.М., Раба Г.І. Вступ до статистичної фізики і термодинаміки.- Харків:ХНУ, 2004.
9. Клим М.М., Якібчук П.М. Молекулярна фізика. - Львів: Львівський національний у-т, 2003. - 544 с.
10. Кучерук І.М., Горбачук І.Т., Луцик П.П. Загальний курс фізики. Т.1. Механіка. Молекулярна фізика і термодинаміка. - К.: Техніка, 1999. - 536 с.
11. Кучерук І.М., Горбачук І.Т., Луцик П.П. Загальний курс фізики: Навчальний посібник -Т. 2. Електрика і магнетизм. - К.: Техніка, 2003. - 452 с.
12. Кучерук І.Н. Горбачук І.Г. Загальний курс фізики. Т.3. Оптика. Квантова фізика. – Київ, Техніка, 1999.
13. Остроухов А.А.. Розв'язування задач з загального курсу фізики. К: Вища школа. 1986.
14. Федорченко А. М., Теоретична фізика, т.1,1988.
15. Федорченко А. М.. Теоретична механіка. Київ: "Вища школа", 1975, 516 с.
16. Цюцюра В.Д., Цюцюра С.В. Метрологія та основи вимірювань: Навч. посіб. - К.: Знання-Прес, 2003. - 180 с.
17. Поліщук Є.С., Дорожовець М.М., Яцук В.О., та ін. Метрологія та вимірювальна техніка: Підручник / Є.С.Поліщук, М.М.Дорожовець, В.О.Яцук, В.М.Ванько, Т.Г.Бойко;' За ред. проф. Є. С. Поліщука. - Львів.: Видавництво «Бескід Біт» , 2003. – 544 с.
18. Токар Ю.С., Караван Ю.В. Основи стандартизації, метрології та сертифікації: Посібник. - Львів, ЛНУ ім. Івана Франка, 2002. - 247 с.
19. Бушок Г. Ф., Півень Г. Ф. Оптика і фізика атома. Фізика атомного ядра. – Вид. 2-ге, переробл. і допов. – К. : Вища шк., 1983. – 280 с.
20. Понеділок Г. В., Данилов А. Б. Курс загальної фізики. Електрика і магнетизм. Навч. посіб. – Львів: Вид. Львівської політехніки, 2010. – 516 с.

21. Кобушкін О.П. Атомна фізика – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 310 с.
22. Альперін М.М., Манакін Л.О. Фізика ядра та елементарних частинок. – К.: Вища школа, 1979. - 152 с.
23. Каденко І.М., Плюйко В.А. Фізика атомного ядра та частинок: підручник для студентів фізичних факультетів. – К.: Київський університет, 2008. - 414 с.
24. Булгаков В.М., Черниш О.М., Яременко В.В., Березовий М.Г. Теоретична механіка: підручник. – Київ: Центр навчальної літератури. – 2019. – 705 с.
25. Павловський М.А. Теоретична механіка. – Київ: Техніка. – 2002. – 511 с.
26. . Юхновський І.Р. Основи квантової механіки: Навч. пос. для студ. фізичн. спец. вищ. навч. закл. – Київ: Либідь. 2002. – 390 с.
27. Венгер Є.Ф., Грибань В.М., Мельничук О.В. Основи теоретичної фізики. – К.: Вища школа, 2011. – 430 с.
28. Федорченко А.М. Теоретична фізика. Том 2. Квантова механіка, термодинаміка і статистична фізика. – К.: Вища школа, 1993. – 414 с.
29. Болеста І.М. Фізика твердого тіла. Львів: вид-во ЛНУ ім. І. Франка. – 2003.- 480 с.
30. Поплавко Ю. М. Фізика твердого тіла: підручник. В 2-х томах. / Ю. М. Поплавко. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, Вид-во «Політехніка», 2017. – Том 1: Структура, квазічастинки, метали, магнетики. – 415 с.
31. Курик М. В., Цмоць В. М. Фізика твердого тіла. - Київ: Вища школа.- 1984.- 247 с.