

ЗАТВЕРДЖЕНО

Приймальною комісією

Дрогобицького державного педагогічного
університету імені Івана Франка

(протокол № 5 від 22 березня 2018 року)

Голова приймальної комісії

ректор  Н.В. Скотна



ПРОГРАМА

фахового випробування для вступників, які у 2018 році вступають
на навчання до Дрогобицького державного педагогічного університету
імені Івана Франка для здобуття ступеня доктора філософії
за спеціальністю *104 Фізика та астрономія*

Дрогобич, 2018

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Метою випробування є виявлення рівня професійної компетентності вступників до аспірантури за спеціальністю 104 Фізика та астрономія, а саме їх розуміння наукового світогляду, будови неживої матерії і найзагальніших форм її руху, а також розуміння природи як цілісної системи.

Майбутній аспірант повинен **знати**:

- основні поняття, означення, принципи і закони класичної механіки, квантової механіки, молекулярної фізики, термодинаміки, електрики, магнетизму, оптики, атомної та ядерної фізики, фізики твердого тіла;
- межі застосування і справедливості законів класичної механіки;
- фундаментальні механічні, молекулярні, електромагнітні та оптичні явища;
- теоретичні та експериментальні методи фізичних досліджень напівпровідників та діелектриків, межі застосування фізичних моделей і теорій;
- методи і підходи до розв'язування задач класичної та квантової фізики, молекулярної фізики, термодинаміки, оптики, фізики атома та атомного ядра, фізики твердого тіла;
- методи побудови моделей фізичних явищ та процесів на основі понятійного апарату класичної та квантової фізики;
- будову та принципи роботи електронних приладів.

Майбутній аспірант повинен **вміти**:

- формулювати фізичну проблему, що розглядається;
- визначати мету і завдання дослідження;
- оцінювати межі використання ідеалізованих об'єктів при вивченні реальних фізичних систем;
- використовувати отримані знання для проведення експериментальних досліджень та інтерпретації їх результатів;
- обирати одиниці вимірювання фізичних величин для виконання досліджень за даних умов;
- порівнювати отримані експериментальні дані з даними інших джерел;
- використовувати фундаментальні закони природи для створення математичних моделей фізичних явищ та процесів;
- використовувати теоретичні знання для розв'язування прикладних задач.

I. Механіка

1. Кінематика матеріальної точки і твердого тіла. Класичний закон додавання швидкостей. Основні закони динаміки матеріальної точки. Сила, маса. Закони Ньютона, границі їх застосування. Робота сили. Кінетична та потенціальна енергії.
2. Імпульс, закон збереження імпульсу для системи матеріальних точок. Рух центра мас системи. Рух тіл змінної маси.
3. Кінематика і динаміка руху тіл в неінерціальних системах відліку. Сили інерції і їх прояв на Землі.
4. Динаміка твердого тіла, центр мас і ваги тіла. Обертання тіла навколо нерухомої осі. Момент сили і інерції. Основне рівняння обертального руху тіла. Розрахунок і визначення моменту інерції тіла. Кінетична енергія тіла, що обертається. Умова рівноваги тіл.
5. Момент імпульсу твердого тіла. Закон збереження моменту імпульсу твердого тіла. Плоский рух. Осі обертання.
6. Типи механічних деформацій і механічних напруг. Зв'язок між деформаціями і напругами. Пружні константи ізотропних тіл. Діаграма розтягу (пружні властивості твердих тіл).
7. Гідродинаміка. Стаціонарний рух ідеальної рідини. Закон Бернуллі. Ламінарна і турбулентна течії. В'язкість рідини і її визначення.
8. Коливання. Гармонічні коливання. Вільні коливання лінійного гармонічного осцилятора. Математичний і фізичний маятники. Затухаючі коливання при наявності тертя. Частота коливань. Логарифмічний декремент затухання. Вимушені коливання. Частота, фаза, амплітуда коливань, Резонанс. Додавання гармонічних коливань.
9. Поздовжні і поперечні хвилі. Рівняння плоскої і сферичної хвилі. Біжучі і стоячі хвилі. Енергія хвильового руху. Потік енергії, вектор Умова-Пойнтінга. Інтерференція і дифракція хвиль.
10. Елементи спеціальної теорії відносності (СТВ). Постулати Ейнштейна, перетворення Лоренца.

II. Молекулярна фізика

1. Ідеальний газ, тиск, температура, рівняння Менделєєва-Клапейрона, газові закони. Основне рівняння МКТ газів. Молекулярно-кінетичне тлумачення температури і тиску. Суміші газів, парціальний тиск.
2. Розподіл швидкостей молекул по Максвелу. Розподіл Максвела-Больцмана. Барометрична формула. Число Авогадро. Розподіл енергії по ступеням вільності. Внутрішня енергія ідеального газу.
3. Явище переносу в газах. Середня довжина і середній час вільного пробігу молекул. Ефективний діаметр газових молекул. Дифузія. Внутрішнє тертя. Теплопровідність.
4. Термодинамічна система, термодинамічна рівновага, Параметри стану. Внутрішня енергія. Робота і теплота як форми обміну енергією між системами. Квазістатичні процеси. Перше начало термодинаміки. Оборотні і необоротні процеси. Другий принцип термодинаміки. Теплові

машини. Цикл Карно.

5. Фазові переходи. Потрійна точка. Плавлення і кристалізація твердих тіл. Бінарні тверді сплави. Діаграми плавкості.
6. Властивості рідкого стану. Поверхневий натяг. Змочування. Формула Лапласа. Вільна енергія поверхні. Капілярні явища.
7. Тверде тіло. Деякі властивості кристалів. Елементи симетрії. Кристалічна гратка. Кристалографічні системи. Дефекти в твердих тілах. Поліморфізм. Дифракція рентгенівських променів на просторовій гратці. Формула Вульфа-Брегга. Основні методи рентгеноструктурного аналізу.
8. Методи вирощування монокристалів та тонких плівок. Метод Чохральського, метод Бріджмена, наплення тонких плівок. Епітаксія.
9. Теплоємність твердих тіл. Класична теорія теплоємності твердих тіл. Поняття про фонони. Теплове розширення твердих тіл.
10. Наноматеріали. Нанометали. Порошкові, керамічні та композитні матеріали. Нанотехнології.

III. Електрика і магнетизм

1. Електричний заряд. Закон Кулона. Напруженість та індукція поля. Суперпозиція полів. Потік векторів напруженості та індукції. Теорема Остроградського-Гаусса.
2. Потенціал електростатичного поля. Зв'язок між потенціалом і напруженістю поля. Потенціал і екіпотенціальні поверхні.
3. Провідники в електричному полі. Електроємність. Конденсатори і їх з'єднання. Електричне поле в діелектриках. Вільні і зв'язані заряди. Полярні і неполярні діелектрики. Поляризація діелектриків. Діелектрична проникність. Сегнетоелектрики. Електрети. П'єзоелектрики.
4. Рух зарядів в стаціонарному електричному полі, густина, сила струму. Постійний електричний струм в металах. Носії вільних електричних зарядів. Закон Ома для ділянки і для повного кола. Розгалужені кола. Правила Кірхгофа.
5. Природа струму в металах. Залежність опору металів від температури, закон Відемана-Франца. Напівпровідники і їх загальні властивості. Природа носіїв заряду в напівпровідниках. Власні напівпровідники. Концентрація і рухливість носіїв струму в напівпровідниках. Домішкові напівпровідники.
6. Залежність опору напівпровідників від температури і освітлення. Термо- і фото-резистори і їх використання. Найбільш поширені напівпровідникові матеріали. Робота виходу електронів. Термоелектронна емісія.
7. Контактна різниця потенціалів. Термоелектричні явища, термоелектричні генератори струму. Явища Зеебека та Пельтьє. Контакт напівпровідників. *P-n* переходи і їх використання та вольт-амперні характеристики. Напівпровідникові діоди і тріоди. Спеціальні діоди. Прилади на основі *p-n* структур, бар'єрів Шоттки, структури типу метал-діелектрик-напівпровідник і метал-оксид-напівпровідник. Гібридні та інтегральні мікросхеми різного ступеня інтеграції. Цифрові та аналогові мікросхеми.

Використання їх в техніці. Фоторезистори, фотодіоди та фото транзистори. Світлодіодні випромінювачі.

8. Магнітне поле електричного струму. Закон взаємодії елементів струму, закон Ампера. Напруженість та індукція магнітного поля, принцип суперпозиції. Магнітне поле прямого, кругового, соленоїдального струмів.
9. Дія електричного і магнітного поля на рухомий заряд. Сила Лоренца. Ефект Холла і його використання для визначення концентрації і рухливості носіїв струму в твердих тілах.
10. Магнетики. Види магнетиків. Пара і діамагнетики. Феромагнетики. Магнітна гістереза. Точка Кюрі.
11. Закон Ома для змінного струму. Багатофазні струми.
12. Електричний коливальний контур. Власні коливання. Формула Томсона. Електромагнітні хвилі. Рівняння Максвелла. Випромінювання електромагнітних хвиль. Енергія електромагнітних хвиль. Передача радіосигналів. Основні елементи радіоприймальних пристроїв. Принцип радіолокації.

IV. Оптика

1. Електромагнітна теорія світла. Основні енергетичні і світлові величини. Фотометрія.
2. Явище інтерференції і дифракції світла. Методи спостереження інтерференції. Інтерферометри. Дифракційна решітка і її використання.
3. Геометрична оптика. Закони відбивання і заломлення світла. Дзеркала, призми. Тонкі лінзи. Формула лінзи. Оптична сила лінзи. Побудова зображень. Оптичні прилади. Волоконна оптика.
4. Поляризоване, неполяризоване і частково поляризоване світло. Поширення світла в кристалах. Повертання площини поляризації. Поляризаційні прилади.
5. Поглинання світла. Закон Бугера. Коефіцієнт поглинання. Пропускання світла. Визначення коефіцієнта поглинання світла. Електронна теорія поглинання світла.

V. Квантова, атомна і ядерна фізика

1. Поняття про хвильову функцію квантовомеханічної системи, принцип суперпозиції станів.
 2. Проблема двох тіл у квантовій механіці і зведення до задачі про рух однієї частинки в центральній – симетричному полі.
 3. Експериментальні дослідження спіну електрона (досліди Штерна і Герлаха, Ейнштейна і де Гааза).
 4. Квантова статистика систем з однакових мікрочастинок. Розподіли Фермі-Дірака і Бозе – Ейнштейна. Вироджений стан електронів в кристалі.
1. Гальмівне рентгенівське випромінювання і його особливості.
 2. Фотоелектричний ефект. Червона межа. Рівняння Ейнштейна. Внутрішній

фотоефект. Вентильні фотоелементи, сонячні батареї. Фотоелектрорушійна сила. Теплове випромінювання. Випромінювання абсолютно чорного тіла.

3. Досліди по дифракції електронів. Елементи електронної і іонної оптики. Електронний мікроскоп.
4. Закономірності в атомарних спектрах випромінювання. Пояснення спектральних ліній (серій) випромінювання атома водню. Люмінесценція. Будова і спектри молекул. Поняття про будову хімічного зв'язку і валентність. Типи зв'язків в кристалах. Metали, напівпровідники і діелектрики.
5. Розмірні явища у металах та напівпровідниках. Нуль-вимірні, одно-вимірні та двовимірні структури. Надгратки, квантові дроти та крапки.
6. Методи досліджень атомарної структури матеріалів. Електронний парамагнітний та ядерний магнітний резонанси.
7. Оптичні квантові генератори, лазери та мазери. Лазери на твердому тілі, газові лазери та напівпровідникові лазери. Голографія.
8. Загальні властивості атомних ядер. Протонно-нейтронний склад ядра. Радіоактивний бета- і альфа-розпад. Методи реєстрації заряджених частинок.
9. Прискорювачі заряджених частинок – лінійні прискорювачі, циклотрон, бетатрон.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

I. Механіка

1. Кучерук І.М., Горбачук І.Т., Луцик П.П.. Загальний курс фізики. Том 1. Механіка. Молекулярна фізика і термодинаміка. – Київ, «Техніка», 1999. – 536 с.
2. Дущенко, В.П., Кучерук, І.М. Загальна фізика. Фізичні основи механіки. Молекулярна фізика і термодинаміка. – К.: Вища школа, 1993. – 431 с.
3. Воловик П.М. Фізика для університетів. – Київ, «Ірпінь»: Перун, 2005. – 864 с.
4. Лопатинський І.Є., Зачек І.Р., Ільчук Г.А., Романишин Б.М. Фізика. Підручник. – Львів: «Афіша», 2005. – 394 с.
5. Бушок Г.Ф., Левандовський В.В., Півень Г.Ф. Курс фізики [навч. посібн.]. У 2 кн. Книга 1. Фізичні основи механіки. Електрика і магнетизм. 2-ге вид. – К.: Либідь, 2001. – 441 с.

II. Молекулярна фізика

1. Кучерук І.М., Горбачук І.Т., Луцик П.П.. Загальний курс фізики. Том 1. Механіка. Молекулярна фізика і термодинаміка. – Київ, «Техніка», 1999. – 536 с.
2. Воловик П.М. Фізика для університетів. – Київ, «Ірпінь»: Перун, 2005. – 864 с.
3. Лопатинський І.Є., Зачек І.Р., Ільчук Г.А., Романишин Б.М. Фізика. Підручник. — Львів: «Афіша», 2005. – 394 с.
4. Волков С.В., Ковальчук Є.П., Огенко В.М., Решетняк О.В. Нанохімія. Наносистеми. Наноматеріали. – К.: Наукова думка, 2008. – 423 с.
5. Заячук Д.М. Нанотехнології і наноструктури. – Львів: видавництво Національного ун-ту "Львівська політехніка", 2009. – 580 с.

III. Електрика і магнетизм

1. Кучерук І.М., Горбачук І.Т., Луцик П.П.. Загальний курс фізики. Том 2. Електрика і магнетизм. – Київ, «Техніка», 2001. – 452 с.
2. Воловик П.М. Фізика для університетів. – Київ, «Ірпінь»: Перун, 2005. – 864 с.
3. Лопатинський І.Є., Зачек І.Р., Ільчук Г.А., Романишин Б.М.. Фізика. Підручник. – Львів: «Афіша», 2005. – 394 с.
4. Бушок Г.Ф., Левандовський В.В., Півень Г.Ф. Курс фізики [навч. посібн.]. У 2 кн. Книга 1. Фізичні основи механіки. Електрика і магнетизм. 2-ге вид. – К.: Либідь, 2001. – 441 с.
5. Бушок Г.Ф., Венгер Є.Ф. Курс фізики: У 3 кн. Кн. 2. Електрика і магнетизм. Навч. посіб. – К: Вища школа, 2003. – 278 с.
6. Бойко В.В., Булах Г.І., Гуменюк Я.О. (за редакцією В.В.Бойка). Фізика Частина II. Електромагнетизм. Електромагнітні коливання та хвилі. Оптика. Елементи квантової фізики, фізики твердого тіла, атома та ядра [навч. посібн.], видання третє. – Київ, ВЦ «Азбука», 2012. – 319 с.

IV. Оптика

1. Воловик П.М. Фізика для університетів. – Київ, «Ірпінь»: Перун, 2005. – 864 с.
2. Кучерук І.М., Горбачук І.Т.; за ред. Кучерука І.М. Загальний курс фізики. Том 3. – К.: Техніка, 1999. – 520 с.
3. Лопатинський І.Є., Зачек І.Р., Ільчук Г.А., Романишин Б.М. Фізика. Підручник. – Львів: «Афіша», 2005. – 394 с.
4. Бушок Г.Ф., Венгер Є.Ф. Курс фізики: У 3 кн. Кн. 3. Оптика. Фізика атома та атомного ядра [навч. посібн.]. – К.: Вища школа, 2003. – 311 с.

V. Атомна і ядерна фізика

1. Воловик П.М. Фізика для університетів. – Київ, «Ірпінь»: Перун, 2005. – 864 с.
2. Лопатинський І.Є., Зачек І.Р., Ільчук Г.А., Романишин Б.М. Фізика. Підручник. – Львів: «Афіша», 2005. – 394 с.
3. Бушок Г.Ф., Венгер Є.Ф. Курс фізики: У 3 кн. Кн. 3. Оптика. Фізика атома та атомного ядра [навч. посібн.]. – К.: Вища школа, 2003. – 311 с.
4. Юхновський І.Р. Основи квантової механіки [навч. посібн.]. 2-е видання. – К.: Либідь, 2002. – 392 с.
5. Вакарчук І.О. Квантова механіка. – Львів: ЛДУ ім.І.Франка, 1998
6. Заячук Д. М. Нанотехнології і наноструктури: – Львів: видавництво Національного ун-ту "Львівська політехніка", 2009. – 580 с.
7. Елементи фізики поверхні, наноструктур і технологій / В.В. Погосов, Ю.А. Куницький, А.В. Бабіч, А.В. Коротун. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2010. – 365 с.

КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ЗНАНЬ

Оцінювання знань на фаховому випробуванні проводиться за чотирьох бальною шкалою (від 2 до 5 балів):

Кількість балів	Вимоги
2	Відповіді на питання білета відсутні або невірні та нелогічні.
3	Відповіді на питання неповні або на деякі питання відсутні, зміст питань частково розкрито, під час відповіді допущені грубі помилки, доведення тверджень відсутні.
4	Відповіді на більшість питань повні, зміст питань в основному розкрито, під час відповіді допущено ряд помилок.
5	Відповіді на питання повні, зміст питань повністю розкрито, теоретичний матеріал проілюстрований прикладами.

Голова предметної комісії



Р.М.Пелещак