Міністерство освіти і науки України
ДВНЗ “Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника”

“ЗАТВЕРДЖУЮ”
голова Приймальної комісії
_____ проф. І.Є. Цепенда
27 лютого 2019 р.

П Р О Г Р А М А

фахового вступного випробування з

Фізики

для зарахування на навчання за ступенем магістра за спеціальністю

105 Прикладна фізика та наноматеріали

на основі ступеня бакалавра при прийомі на навчання у 2019 році

Розглянуто та схвалено
на засіданні Приймальної комісії
ДВНЗ “Прикарпатський національний
університет імені Василя Стефаника”
Протокол № 3 від 27 лютого 2019 р.

Івано-Франківськ — 2019

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Метою вступного випробування з "фізики" є перевірка знань і відбір вступників для зарахування на навчання за ступенем магістра за спеціальністю 105 Прикладна фізика та наноматеріали при прийомі на навчання на основі ступеня бакалавра до ДВНЗ "Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника" у 2018 році.

Програма містить основні питання з фізики та перелік рекомендованої літератури.

Наведений перелік питань, які виносяться на вступне випробування, дасть можливість вступнику систематизувати свої знання та допоможе зорієнтуватися, на які питання треба звернути увагу при підготовці до вступного випробування.

Перелік рекомендованої літератури сприятиме у пошуку і підборі джерел підготовки для вступного випробування.

ОСНОВНІ ПИТАННЯ З ДИСЦИПЛІНИ
"Фізика"

1. Вступ.

1.1. Основні типи взаємодій у природі.

1.2. Фундаментальні закони і феноменологічні закономірності, динамічні рівняння, закони збереження і статистичні закономірності.

1.3. Фізика і науково-технічний прогрес. Роль вітчизняних вчених у розвитку фізики.

2. Класична механіка.

2.1. Нерелятивістська механіка.

2.1.1. Простір і час у нерелятивістській фізиці. Системи відліку. Кінематика точки. Перетворення Галілея. Інерціальні системи відліку. Принцип відносності Галілея.

2.1.2. Закони динаміки матеріальної точки.

2.1.3. Динаміка системи матеріальних точок. Рівняння руху системи матеріальних точок.

2.1.4. Рух у центральному полі.

2.1.5. Рух заряджених частинок в електромагнітних полях.

2.1.6. Закони збереження в нерелятивістській механіці та їх зв'язок із властивостями симетрії простору і часу.

2.1.7. Неінерціальні системи відліку. Сили інерції.

2.1.8. Гравітаційне поле. Закон всесвітнього тяжіння. Закони Кеплера. Інертна і гравітаційна маси. Принцип еквівалентності.

2.1.9. Механічні коливання. Вільні і вимушені коливання. Резонанс. Коливання при наявності тертя.

2.1.10. Принцип найменшої дії. Рівняння Лагранжа другого роду. Узагальнена сила, функція Лагранжа.

2.1.11. Канонічні рівняння Гамільтона. Функція Гамільтона.

2.1.12. Розсіяння частинок у центральному полі. Формула Резерфорда.

2.1.13. Динаміка твердого тіла. Система рівнянь руху твердого тіла. Поняття про тензор інерції. Кінетична енергія руху твердого тіла. Приклади обчислення моменту інерції.

2.1.14. Динаміка матеріальної точки змінної маси. Рівняння Мещерського.

2.2. Релятивістська механіка.

2.2.1. Експериментальні основи спеціальної теорії відносності. Постулати Ейнштейна. Перетворення Лоренца. Принцип відносності Ейнштейна.

2.2.2. Релятивістський імпульс і енергія, зв'язок між ними. Енергія спокою. Частинки з нульовою масою. Релятивістська динаміка. Закон збереження енергії-імпульсу.

3. Молекулярна фізика

3.1. Вступ.

3.1.1. Предмет молекулярної фізики. Границі застосування моделі матеріальної точки і абсолютно твердого тіла. Модель матеріального тіла.

3.1.2. Маси атомів і молекул. Кількість речовини. Основні ознаки агрегатних станів. Динамічний, статистичний і термодинамічний методи опису речовини.

3.2. Тиск і температура.

3.2.1. Основне рівняння кінетичної теорії газів.

3.2.2. Рівняння Клапейрона-Мендєлєєва. Закон Дальтона. Закон Авогадро.

3.2.3. Барометрична формула. Підіймальна сила. Вимірювання тиску. Молярні і питомі величини.

3.2.4. Термометричне тіло і термометрична величина. Емпірична шкала температур. Залежність емпіричної температури від термометричного тіла і термометричної величини. Абсолютна термодинамічна шкала температур. Нуль Кельвін.

3.3. Розподіл Максвелла.

3.3.1. Розподіл молекул за швидкостями. Середня кінетична енергія молекул. Вивід розподілу Максвелла.

3.3.2. Характерні швидкості розподілу Максвелла. Частота ударів молекул у стінку. Число молекул у різних ділянках розподілу Максвелла. Експериментальна перевірка розподілу Максвелла. Принцип детальної рівноваги.

3.4. Розподіл Больцмана.

3.4.1. Вивід розподілу Больцмана. Суміш газів у посудині.

3.4.2. Співвідношення між розподілами Максвелла і Больцмана.

3.4.3. Атмосфера планет.

3.4.4. Експериментальна перевірка розподілу Больцмана.

3.5. Кінетичні характеристики молекулярного руху.

3.5.1. Поперечний переріз. Середня довжина вільного пробігу.

3.5.2. Експериментальне визначення поперечного перерізу зіткнень. Частота зіткнень.

3.6. Процеси_переносу.

3.6.1. Види процесів переносу (теплопровідність, дифузія, внутрішнє тертя). Процеси переносу в газах. Зв'язок між коефіцієнтами, що характеризують процеси переносу. Взаємодія в газі із різних молекул.

3.6.2. Фізичні явища у розріджених газах. Визначення вакууму. Теплопередача, дифузія і тертя при малих тисках. Явища у посудинах, з'єднаних пористою стінкою.

3.7. Розподіл енергії за ступенями вільності і броунівський рух.

3.7.1. Теорема про рівномірний розподіл енергії за ступенями вільності.

3.7.2. Сутність броунівського руху. Розрахунок руху броунівської частинки. Обертальний броунівський рух.

3.7.3. Експериментальне визначення сталої Больцмана.

3.8. Перше начало термодинаміки.

3.8.1. Задачі термодинаміки. Робота. Теплота. Внутрішня енергія. Фізичний зміст першого начала. Функції стану і повні диференціали.

3.8.2. Теплоємність. Внутрішня енергія як функція стану. Теплоємність при постійному об'ємі. Теплоємність при постійному тиску для ідеального газу. Розходження теорії теплоємностей ідеального газу з експериментом. Якісне пояснення залежності теплоємності молекулярного водню від температури.

3.8.3. Процеси в ідеальних газах. Ізобарний процес. Ізохорний процес. Ізотермічний процес.

3.8.4. Адіабатний процес. Політропний процес. Рівняння політропи.

3.8.5. Робота при ізопроцесах.

3.9. Друге начало термодинаміки.

3.9.1. Процеси. Нерівноважні процеси. Рівноважні процеси. Оборотні і необоротні процеси. Циклічні процеси. Робота циклу.

3.9.2. Цикл Карно. Коефіцієнт корисної дії циклу Карно. Теореми Карно.

3.9.3. Нерівність Клаузіуса. Визначення ентропії ідеального газу. Фізичний зміст ентропії. Розрахунок зміни ентропії у процесах ідеального газу. Зміна ентропії у необоротних процесах. Розрахунок К.К.Д. за допомогою ентропії.

3.9.4. Формулювання Кельвіном другого начала термодинаміки. Формулювання Клаузіусом. Еквівалентність формулювання Кельвіна і Клаузіуса. Холодильна машина і нагрівач. Формулювання другого начала термодинаміки за допомогою ентропії.

3.9.5. Статистичний характер другого начала термодинаміки. Теорема Нернста. Абсолютна термодинамічна шкала температур. Суть від'ємної термодинамічної температури.

3.10. Реальні гази.

3.10.1. Відхилення властивостей газів від ідеальних. Рівняння Ван-дер-Ваальса. Фізичний зміст постійних, що входять у рівняння Ван-дер-Ваальса.

3.10.2. Ізотерми. Перехід від газоподібного стану у рідину. Експериментальні ізотерми. Область двофазних станів.

3.10.3. Насичена пара. Критичний стан. Властивості критичного стану. Критична опалесценція.

3.10.4. Внутрішня енергія газу Ван-дер-Ваальса. Ефект Джоуля Томсона. Фізична суть ефекту. Диференціальне і інтегральне рівняння ефекту Джо-

уля-Томсона. Ефект Джоуля-Томсона у газі Ван-дер-Ваальса. Зрідження газів.

3.11. Рідини.

3.11.1. Структура рідин. Залежність властивостей рідини від будови молекул. Поверхневий натяг. Вільна поверхнева енергія. Умови рівноваги на границі двох рідин і на границі рідина-тверде тіло.

3.11.2. Тиск під викривленою поверхнею. Капілярні явища. Поверхневоактивні речовини.

3.11.3. Рідкі кристали. Види рідких кристалів. Властивості і застосуванні рідких кристалів.

3.12. Фазові переходи.

3.12.1. Сутність динамічної рівноваги на границі пара-рідина. Властивості системи пара-рідина. Тиск насиченої пари поблизу викривленої поверхні рідини. Кипіння.

3.12.2. Перегріта рідина. Бульбашкова камера. Переохолоджена пара. Камера Вільсона.

3.12.3. Поведінка двофазної системи при зміні температури при постійному об'ємі. Рівняння Клапейрона-Клаузіуса. Вивід рівняння. Фазова діаграма. Наближений інтеграл рівняння Клапейрона-Клаузіуса.

3.13. Рідкі розчини.

3.13.1. Розчинність. Теплота розчинення. Ідеальні розчини. Закон Рауля. Закон Генрі. Залежність розчинності від температури. Діаграми-стану розчину. Кипіння рідких розчинів. Особливості кипіння розчинів. Діаграми стану бінарних сумішей. Розділення компонент розчину. Підвищення точки кипіння розчину. Осмотичний тиск. Механізм його виникнення. Закономірності осмотичного тиску.

3.14. Тверді тіла.

3.14.1. Симетрія твердих тіл. Вісь симетрії п-го порядку. Точкові групи симетрії. Дзеркальні ізомери.

3.14.2. Кристалічна гратка. Примітивна гратка. Неоднорідність вибору базису примітивної ґратки. Трансляційна симетрія. Елементи симетрії ґратки.

3.14.3. Кристалографічні системи координат. Позначення атомних площин. Позначення напрямів.

3.14.4. Механічні властивості твердих тіл. Деформації. Пружні напруги. Коефіцієнт Пуассона. Пластична деформація. Текучість. Молекулярний механізм міцності.

3.14.5. Кристалізація і плавлення. Кристалізація і сублімація. Фазові діаграми. Фазові переходи першого і другого роду. Аномальні речовини. Поліморфізм.

3.14.6. Основні якісні відомості про сплави. Тверді розчини і полімери.

3. Електродинаміка.

4.1. Електромагнітні взаємодії.

4.1.1. Електричні заряди. Вимірювання питомого заряду частинки і елементарного заряду. Рівняння неперервності.
4.1.2. Електромагнітне поле у вакуумі і його характеристики. Принцип суперпозиції. Сила Лоренца.
4.1.3. Експериментальні основи електродинаміки: взаємодія нерухомих зарядів, досліди Кулона; взаємодія струмів, досліди Ампера; електромагнітна індукція, досліди Фарадея.
4.2. Загальні рівняння електромагнітного поля.
4.2.1. Система рівнянь Максвелла у вакуумі.
4.2.2. Потенціали електромагнітного поля, рівняння для потенціалів, градієнтна інваріантність електричного поля.
4.2.3. Густина енергії і густина потоку енергії електромагнітного поля.
4.2.4. Закони перетворення полів і потенціалів при переході від однієї інерціальної системи відліку до іншої. Принцип відносності в електродинаміці.
4.2.5. Система рівнянь Максвелла у речовині.
4.3. Постійні електромагнітні поля.
4.3.1. Електростатичне поле у вакуумі, його потенціальність. Принцип суперпозиції і теорема Гаусса. Енергія взаємодії системи зарядів і енергія електростатичного поля.
4.3.2. Постійне магнітне поле у вакуумі, його вихровий характер. Закон Біо-Савара-Лапласа і теорема про циркуляцію. Енергія магнітного поля.
4.3.3. Електростатичне поле у діелектриках.
4.3.4. Поляризація діелектриків. Полярні і неполярні діелектрики. Сегнето- і п’єзо-електрики. Антисегнетоелектрики, піроелектрики.
4.3.5. Магнітне поле у речовинах. Діа-, пара- та феро- і антиферомагнетизм. Ферити.
4.3.6. Постійний струм у металах. Електрорушійна сила. Закони Ома і Джоуля-Ленца. Правила Кірхгофа, їх фізичний зміст.
4.4. Квазістаціонарне електромагнітне поле.
4.4.1 Змінний струм. Опір, ємність, індуктивність у колі змінного струму.
4.4.2 Коливний контур. Вільні і вимушені коливання. Резонанс. Генерація незатухаючих електромагнітних коливань.
4.5. Електромагнітні хвилі.
4.5.1. Хвильове рівняння. Плоска монохроматична хвиля. Швидкість поширення електромагнітних хвиль. Ефект Доплера.
4.5.2. Випромінювання електромагнітних хвиль. Дипольне випромінювання. Електромагнітна природа світла. Шкала електромагнітних хвиль.

4. Оптика.

5.1. Хвильова оптика.
5.1.1. Джерела і приймачі світла.
5.1.2. Поняття про когерентність. Інтерференція світла.
5.1.3. Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракція світла. Дифракційна решітка.
5.1.4. Поляризація світла. Подвійне променезаломлення.
5.1.5. Фізичні принципи голографії.
5.2. Поширення світла в середовищі.

5.2.1. Відбивання і заломлення світла.
5.2.2. Поглинання і дисперсія світла. Фазова і групова швидкість.
5.2.3. Розсіювання світла.
5.2.4. Закони теплового випромінювання.
5.3. Геометрична оптика.
5.3.1. Наближення коротких хвиль. Основні поняття і закони геометричної оптики.
5.3.2. Дзеркала, лінзи, призми. Оптичні прилади.

6. Фізика ядра і елементарних частинок

6.1. Атомне ядро.
6.1.1 Досліди Резерфорда, ядерна модель атома. Складові елементи ядра. Основні характеристики ядер.
6.1.2. Властивості і характеристики ядерних сил. Поняття про обмінний механізм ядерних сил.
6.1.3. Радіоактивність. Характеристики і типи радіоативних перетворень. Природа альфа-, бета- і гама-випромінювань. Дозиметрія.
6.1.4. Моделі атомного ядра. Краплинна та оболонкова моделі атомних ядер.
6.1.5. Взаємодія гама-випромінювання з речовиною. Ефект Мессбауера.
6.1.6. Нейтрино. Поняття про парність. Незбереження парності в бета-розпадах.
6.1.7. Ядерні реакції. Реакція поділу і синтезу. Ядерна енергетика.
6.2. Елементарні частинки.
6.2.1. Методи реєстрації частинок. Джерела частинок, прискорювачі.
6.2.2. Класифікація елементарних частинок. Фотони, лептони, мезони, баріони. Резонанси. Античастинки. Основні характеристики частинок.
6.2.3. Типи взаємодії частинок, їх характеристики. Обмінний механізм фундаментальних взаємодій. Поняття про кварки.

7. Термодинаміка і статистична фізика

7.1.Термодинаміка.
7.1.1. Внутрішня енергія, теплота і робота. Взаємоперетворення внутрішньої та інших форм енергії. Перший закон термодинаміки і його застосування.
7.1.2. Квазістатичні процеси. Другий закон термодинаміки. Основні рівняння і нерівності термодинаміки.
7.1.3. Термодинамічні потенціали і їх характеристичні функції. Співвідношення Максвела. Рівняння Гіббса-Гельмгольца.
7.1.4. Теорема Нернста. Постулат Планка. Недосяжність абсолютного нуля.
7.1.5. Рівновага фаз. Фазові переходи першого і другого роду. Рівняння Клапейрона-Клаузіуса. Рівняння Еренфеста.
7.2. Статистична фізика.
7.2.1. Мікростани макроскопічної системи. Статистичний розподіл. Термодинамічні величини як середні по ансамблю.
7.2.2. Система в термостаті. Канонічний розподіл Гіббса в квантовій і класичній фізиці. Обчислення термодинамічних параметрів на основі розподілу Гіббса.
7.2.3. Класичний ідеальний газ і його властивості. Розподіл Максвелла по швидкостях. Розподіл Максвелла-Больцмана.

7.2.4. Класична і квантова теорія теплоємності ідеальних газів.
7.2.5. Реальний газ. Рівняння Ван-дер-Ваальса.
7.2.6. Квантовий газ бозонів. Статистика Бозе-Ейнштейна. Бозе-Ейнштейнівська конденсація. Надтекучість рідкого гелію.
7.2.7. Застосування статистики Бозе-Ейнштейна до фотонного газу. Закон розподілу Планка для рівноважного теплового випромінювання.
7.2.8. Квантовий газ ферміонів. Статистика Фермі-Дірака. Перехід до класичної статистики.
7.2.9. Електронний газ. Енергія Фермі. Теплоємність електронного газу.
7.3. Елементи фізики конденсованих середовищ.
7.3.1. Кристали. Коливання кристалічної решітки. Поняття про фотони.
7.3.2. Теплоємність кристалів.
7.3.3. Електрони в кристалі. Енергетичні зони.
7.3.4. Провідники і діелектрики, напівпровідники та їх електричні властивості. Напівпровідникові прилади.
7.3.5. Явище надпровідності. Низькотемпературна й високотемпературна надпровідність. Поняття про теорію Бардіна-Купера-Шріффера.
7.3.6. Поняття про спонтанне та вимушене випромінювання. Лазери.

8. Квантова фізика.

8.1. Особливості поведінки мікрооб'єктів.
81.1. Корпускулярно-хвильовий дуалізм світла і частинок речовини.
81.2. Дискретність станів мікрооб'єкту; лінійчасті спектри атомів; досліди Франка-Герца; досліди Штерна-Герлаха.
81.3. Співвідношення невизначеностей. Ймовірнісний характер опису руху мікрооб'єктів.
8.2. Основні положення квантової механіки.
8.2.1. Хвильова функція та її інтерпретація. Квантовомеханічний принцип суперпозиції. Принцип причинності. Нормування і ортогональність хвильових функцій.
8.2.2. Оператори фізичних величин та їх властивості. Спектр значень фізичної величини.
8.2.3. Статистичний постулат квантової механіки. Середнє значення фізичних величин.
8.2.4. Хвильове рівняння Шредінгера. Рівняння неперервності, його фізичний зміст.
8.2.5. Стаціонарне рівняння Шредінгера. Властивості стаціонарних станів. Зв'язок енергетичного спектра з потенціалом.
8.2.6. Вільна частинка. Частинка в потенціальній ямі. Енергетичний спектр лінійного осцилятора. Тунельний ефект.
8.2.7. Спін електрона. Опис стану за допомогою повного набору квантових чисел.
8.2.8. Квантова механіка системи тотожних частинок. Властивості симетрії хвильової функції. Бозони і ферміони. Принцип Паулі.
8.2.9. Рівняння релятивістської квантової механіки.
8.3. Будова атома.

8.3.1. Модель Бора та її історична роль.

8.3.2. Квантовомеханічна теорія атома водню. Спектри випромінювання атомарного водню.

8.3.3. Стан електронів в багатоелектонному атомі. Періодична система елементів Менделєєва.

8.3.4. Вплив зовнішніх електричних та магнітних полів на атомні спектри. Ефекти Зеємана і Штарка.

9. Методи математичної фізики

9.1. Векторний аналіз.

9.1.1. Основні поняття. Поворот системи координат. Скалярний добуток. Векторний добуток. Змішаний і двійний векторний добуток трьох векторів. Градієнт. Дивергенція. Ротор. Послідовне застосування оператора ∇. Інтегрування векторів. Теорема Гауса. Теорема Стокса. Теорія потенціалу.

9.2. Системи координат.

9.2.1. Криволінійні координати. Диференціальні векторні оператори. Сферичні координати r, θ, φ. Розділення змінних.

9.2.2. Кругові циліндричні координати ρ, φ, z.

9.2.3. Еліптичні циліндричні координати u, v, z.

9.2.4. Параболічні циліндричні координати ξ, η, z.

9.3. Тензорний аналіз.

9.3.1. Вступ. Основні поняття. Згортання, прямий добуток. Правило частки. Псевдотензори

9.4. Диференціальні рівняння з частинними похідними.

9.4.1. Диференціальні рівняння з частинними похідними з двома незалежними змінними. Класифікація диференціальних рівнянь з частинними похідними. Канонічний вигляд диференціальних рівнянь з частинними похідними другого порядку.

9.4.2. Рівняння гіперболічного, параболічного та еліптичного типів. Канонічні форми лінійних диференціальних рівнянь з частинними похідними зі сталими коефіцієнтами

9.5. Рівняння гіперболічного типу.

9.5.1. Хвильове рівняння та постановки крайових задач. Рівняння коливань струни. Граничні та початкові умови. Їх фізична інтерпретація. Класифікація крайових задач. Поняття про коректність постановки крайової задачі. Некоректні задачі математичної фізики. Редукція загальної задачі.

9.5.2. Задача Коші для хвильового рівняння. Метод характеристик. Формула Д'Аламбера. Формули Пуассона та Кірхгофа. Коректність постановки задачі Коші. Узагальнений розв'язок задачі Коші.

9.5.3. Метод розділення змінних (метод Фур'є) для гіперболічних рівнянь. Перша мішана крайова задача для однорідного хвильового рівняння (вільні коливання струни). Перша мішана крайова задача для неоднорідного хвильового рівняння (вимушені коливання струни). Перша мішана крайова задача для неоднорідного хвильового рівняння з неоднорідними граничними умовами. Перша мішана крайова задача для однорідного хвильового рівняння в прямокутнику (вільні коливання прямокутної мембрани).

9.5.4. Спеціальні функції математичної фізики. Загальна задача Штурма-Ліувілля. Спеціальні функції математичної фізики.

9.5.5. Позначення та криволінійні координати в математичній фізиці. Диференціальні операції в криволінійних координатах. Метод розділення змінних (метод Фур'є) для першої мішаної крайової задачі для однорідного хвильового рівняння в крузі.

9.6. Рівняння параболічного типу

9.6.1. Рівняння параболічного типу та фізичні задачі, що до них приводять. Фізичні процеси, які приводять до рівнянь параболічного типу. Принцип максимуму. Граничні та початкові умови. Їх фізична інтерпретація.

9.6.2. Метод розділення змінних для параболічних рівнянь. Перша мішана крайова задача для одновимірного параболічного рівняння. Перша мішана крайова задача для параболічного рівняння в прямокутнику. Перша мішана крайова задача для параболічного рівняння в крузі.

9.6.3. Задача Коші для рівнянь параболічного типу

9.6.4. Постановка задачі Коші для параболічних рівнянь. Метод розділення змінних (метод Фур'є) для задачі Коші в одновимірному випадку. Задача Коші в n– вимірному просторі.

9.6.5. Єдиність та стійкість розв'язків крайових задач для рівнянь параболічного типу..Єдиність та стійкість розв'язків мішаних крайових задач. Єдиність розв'язку задачі Коші. Неперервна залежність розв'язку задачі Коші від початкових умов та інтенсивності внутрішніх джерел тепла.

9.7. Рівняння еліптичного типу.

9.7.1. Еліптичні рівняння та фізичні процеси, які до них приводять

9.7.2. Фізичні процеси, що приводять до рівнянь еліптичного типу..Постановки крайових задач для еліптичних рівнянь. Фундаментальний розв'язок рівняння Лапласа.

9.7.3. Принцип максимуму та коректність крайових задач для рівнянь еліптичного типу. Принцип максимуму та його наслідки. Єдиність та неперервна залежність від граничних умов розв'язку задачі Діріхле. Формули Гріна. Єдиність розв'язку задачі Неймана. Єдиність розв'язку першої мішаної крайової задачі для гіперболічних рівнянь.

9.7.4. Метод розділення змінних (метод Фур'є) для еліптичних рівнянь. Задача Діріхле для рівняння Лапласа в прямокутнику. Задача Діріхле для рівняння Лапласа в крузі. Інтеграл Пуассона.

9.7.5. Метод функції Гріна Основна інтегральна формула Гріна та основна формула теорії гармонічних функцій. Функція Гріна для оператора Лапласа. Приклади функцій Гріна для деяких областей.

9.7.6. Елементи теорії потенціалу. Потенціал об'єму, простого та подвійного шарів. Властивості потенціалів. Логарифмічні потенціали.

10. Фізика твердого тіла

10.1. Вступ.

10.2.1. Вихідні положення і означення. Кристалічна структура і просторова гратка кристалу. Матеріальний базис. Сингонії кристалів. Комірки Браве.

10.2. Кристалографічні позначення.

10.2.1. Вузли, напрямки, площини. Індекси Міллера. Обернена гратка і її властивості. Фур'є представлення кристалу.

10.2.2. Вивчення структури кристалів. Взаємодія хвиль з кристалічною граткою. Формула Вульфа - Брега.

10.3. Типи кристалічних граток.

10.3.1. Щільні упаковки. Геометричні характеристики гратки. Координаційне число.

10.4. Міжатомні і міжмолекулярні зв'язки.

10.4.1. Диполь-дипольна взаємодія. Ван - дер - ваальсів зв'язок. Потенціал Ленарда - Джонса. Повна енергія. Граткові безрозмірні суми. Модуль всестороннього стискування.

10.4.2. Іон-іонна куллонівська взаємодія. Стала Маделунга. Модуль всебічного стискування. Розрахунок електростатичної енергії іон-іонного кристалу за методом Ев'єна.

10.4.3. Ковалентний зв'язок. Структура типу алмазу. Металічні кристали.

10.5. Пружні властивості кристалів.

10.6.1. Компоненти напруг. Тензор деформацій. Сталі пружної жорсткості і податливості.

10.6.2. Об'ємний модуль пружності для однорідного розширення. Густина пружної енергії для кубічних кристалів.

10.6. Фонони.

10.7.11. Квантовий характер коливань гратки. Закон збереження імпульсу фонона для пружного і непружного розсіювання фотонів в твердому тілі.

10.7.21. Непружне розсіювання фотонів на фононах. Непружне розсіювання нейтронів на фононах.

10.7. Коливання гратки.

10.7.1. Коливання в гратці з одним атомом у примітивній комірці. Дисперсійне співвідношення. Континуальне наближення. Перша зона Брілюєна.

10.7.2. Коливання у гратці з двома атомами у примітивній комірці. Дисперсійне співвідношення. Граничні випадки. Обчислення силових сталих за експериментальними дисперсійними співвідношеннями.

10.7.3. Оптичні властивості іонних кристалів в інфрачервоній області спектру.

10.8. Теплоємність.

10.8.1. Означення і експериментальні факти. Функція розподілу фононів за частотам. Фактор Больцмана. Модель Ейнштейна. Підрахунок числа нормальних коливань в одновимірному випадку для наближення Дебая, Ейнштейна, для ланцюга однакових атомів. Густина станів у тривимірному випадку в наближенні Дебая. Теорія теплоємності гратки за Дебаєм. Закон T^3 Дебая.

10.9. Теплопровідність.

10.9.1. Формальний розгляд процесу. Температурна залежність коефіцієнта теплопровідності.

Теплопровідність діелектриків і металів. Теплове розширення. Оцінка

коефіцієнта теплового розширення.

10.10. Вільний електронний газ Фермі.

10.10.1. Успіхи моделі та проблеми. Енергетичні рівні і густина станів електронів в одновимірному випадку. Енергія Фермі. Вільний електронний газ у тривимірному випадку. Періодичні граничні умови. Густина станів, енергія Фермі. Температурна залежність функції розподілу Фермі-Дірака. Граничні випадки. Хімічний потенціал.

10.11. Теплоємність електронного газу.

10.11.1. Експериментальні дані з теплоємності металів. Графічне представлення.

10.12. Електричні властивості.

10.12.1. Експериментальні дані про опір металів. Правило Матіссена. Температурна залежність граткового опору.

10.12.2. Електропровідність і закон Ома. Швидкість електронів на поверхні Фермі.

10.13. Теплопровідність металів. Закон Відемана - Франца.

10.14. Діелектрична реакція електронного газу.

10.14.1. Залежність від частоти діелектричної функції. Розповсюдження електромагнітних хвиль у плазмі. Дисперсійне співвідношення. Плазмова частота.

10.14.2. Електростатичне екранування. Екранований кулонівський потенціал. Довжина екранування.

10.15. Рух електронного газу у магнітному полі.

10.15.1. Циклотронна частота. Статичний магнетоопір. Компоненти тензора магнетопровідності.

10.15.2. Ефект Холла. Стала Холла.

10.16. Енергетичні зони.

10.16.1. Загальне представлення. Модель майже вільних електронів. Умова Брега. Походження енергетичної щілини.

10.16.2.

10.16.3. Розв’язок хвильового рівняння для електронів на границі зони Бріллюєна.

10.16.4. Хвильове рівняння електрона в періодичному потенціальному полі.

10.16.5. Рівняння Шредінгера. Ортогональність Фур’є компонент.

10.16.6. Функція Блоха. Імпульс електрона.

10.17. Схема приведених зон.

10.17.1. Періодична і розширена зонна схема. Число рівнів у енергетичній зоні. Метали і діелектрики.

ПЕРЕЛІК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Матвеев А.Н. Механика и теория относительности. – М.: Высшая школа, 1986.
2. Дутчак Я.Й., Якібчук П.М. Молекулярна фізика. - К.: НМКВО, 1991.
3. Дущенко В.П. Загальна фізика. Механіка. Молекулярна фізика. - К.:

НМКВО, 1991.
4. Галущак М.О., Фреїк Д.М. Курс фізики. Основи молекулярної фізики та термодинаміки.-К.:ІСДОУ, 1993.
5. Матвеев А.Н. Электричество и магнетизм. – М.: Высшая школа, 1983.
6. Матвеев А.Н. Оптика. – М.: Высшая школа, 1985.
7. Матвеев А.Н. Атомная физика. – М.: Высшая школа, 1989.
8. Широков Ю.М., Юдин Н.П. Ядерная физика. – М.: Наука, 1980.
9. Гершензон Е.М., Малов Н.Н. Курс общей физики. Механика. – М.: Просвещение, 1979.
10. Гершензон Е.М., Малов Н.Н. Курс общей физики. Электричество и магнетизм. – М.: Просвещение, 1980.
11. Гершензон Е.М., Малов Н.Н., Эткин В.С. Курс общей физики. Оптика и атомная физика. – М.: Просвещение, 1982.
12. Гершензон Е.М., Малов Н.Н., Мансуров А.Н., Эткин В.С. Курс общей физики. Молекулярная физика. – М.: Просвещение, 1982.
13. Сивухин Д.В. Общий курс физики. Механика. – М.: Наука, 1979.
14. Сивухин Д.В. Общий курс физики. Электричество. – М.: Наука, 1983.
15. Сивухин Д.В. Общий курс физики. Оптика. – М.: Наука, 1980.
16. Стрелков С.П. Механика. – М.: Наука, 1972.
17. Щирков Ю.М., Юдин И.П. Ядерная физика. – М.: Наука, 1972.
18. Ольховский И.И. Курс теоретической механики для физиков. – М.: Изд-во МГУ, 1978.
19. Бредов М.М., Румянцев В.В., Топтыгин И.Н. Классическая электродинамика. – М.: Наука, 1985.
20. Мессиа А. Квантовая механика, в 2-х т.– М.: Наука, 1978.
21. Тихонов А.Н., Самарский А.А. Уравнения математической физики.- Москва: Наука,1977.- 736с.
22. Г. Арфкен Математические методы в физике.- Москва: Наука, 1985. - 312с.
23. Арсенин В.Я. Методы математической физики и специальные функции. – Москва: Наука, 1984. – 384с.
24. Киттель Ч. Введение в физику твердого тела. М., Наука, 1978.
25. Жданов Г.С., Хунджуа А.Г. Лекции по физике твердого тела. М., МГУ, 1988.
26. Давыдов А.С. Теория твердого тела. М., Наука, 1976.

КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

Порядок проведення та критерії оцінювання вступних випробувань регулюється Положенням про організацію вступних випробувань у ДВНЗ “Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника”.