

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
„КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО”**

Інженерно-фізичний факультет

ЗАТВЕРДЖЕНО

Вченою радою

Інженерно-фізичного факультету

Протокол № ____ від ____ « ____ » 2017 р.

Голова вченої ради _____ П.І. Лобода

ПРОГРАМА

**фахових вступних випробувань на підготовку фахівців другого
рівням вищої освіти за освітньо-науковою програмою магістра наук та
освітньо-професійною програмою магістра інженерії за спеціальністю
132 – Матеріалознавство спеціалізації «Металофізичні процеси та
їх комп’ютерне моделювання»**

Програму рекомендовано
кафедрою фізики металів
Протокол № 4/17
від „22” лютого 2017 р.

В.о. завідувача кафедри
_____ Є.В. Іващенко

Київ-2017

ВСТУПНА ЧАСТИНА

Метою програми є визначення переліку дисциплін, які необхідно освоїти студенту бакалавру для успішної участі в конкурсних Комплексних фахових випробуваннях щодо вступу на п'ятий курс за спеціальністю «Матеріалознавство» спеціалізації «Металофізичні процеси та їх комп'ютерне моделювання». Задачі програми – надати перелік питань, що охоплюють основний зміст вказаних дисциплін і вивчення яких надасть змогу успішно скласти вступні випробування.

Структура програми складається з наступних дисциплін і відповідних розділів:

- **«Фізика конденсованого стану»**, розділи - квантова теорія вільних електронів у кристалі; зонна теорія електронів у кристалі; фізичні властивості металів з точки зору зонної теорії.
- **«Методи дослідження властивостей матеріалів»**, розділи - спектроскопія рентгенівських променів; взаємодія рентгенівських променів з речовиною; метод порошків або метод полікристалів (метод Дебая); розрахунок та індиціювання рентгенограм кристалів кубічної сингонії; прецизійне визначення періодів кристалічної ґратки; обернена ґратка. рівняння Лауе; метод нерухомого монокристала (метод Лауе); якісний фазовий аналіз; кількісний фазовий аналіз.
- **«Кристалографія, кристалохімія та мінералогія»**, розділи – геометрична кристалографія; кристалохімія.
- **«Фізичні властивості та методи дослідження»** розділи – термічний аналіз, електричні та магнітні властивості матеріалів.
- **«Фізика металів»**, розділи – точкові дефекти в кристалах та їх властивості; теорія дислокацій.
- **«Основи теорії тепло- та масопереносу»**, розділ – феноменологічна теорія явищ переносу у твердих тілах.

Комплексне фахове випробування проводиться у формі письмового іспиту тривалістю до 4-х академічних годин (180 хв.) – без перерви. За необхідністю може проводитись додаткове усне опитування. В екзаменаційному білеті надано чотири теоретичних питання однакової ваги. На кожне питання відводиться до 45 хвилин.

ОСНОВНИЙ ВИКЛАД

Дисципліна “Фізика конденсованого стану”

1. Квантова теорія вільних електронів у кристалі.
2. Поверхня Фермі вільних електронів у кристалі.
3. Зони Бріллюена.
4. Провідники з точки зору зонної теорії.
5. Діелектрики з точки зору зонної теорії.
6. Напівпровідники з точки зору зонної теорії.
7. Теорема Блоха.
8. Наслідки теореми Блоха.
9. Циклічні умови Борна-Кармана.
10. Хвильові функції вільних електронів у кристалі.
11. Кількість квантових станів в зоні Бріллюена (густина станів у зоні Бріллюена).
12. Квазіімпульс електрона у кристалі.
13. Ефективна маса електрона у кристалі. n -провідність у напівпровідниках. p -провідність у напівпровідниках.

Дисципліна «Кристалографія, кристалохімія та мінералогія»

1. Монокристали та полікристали.
2. Визначення твердості мінералів за шкалою Мооса.
3. Прості форми кристалів.
4. Класифікація кристалічних речовин за зв'язком між атомами та структурою.
5. Аморфні та кристалічні тверді тіла, їх фізичні властивості. Ізотропія та анізотропія кристалів.
6. Операції симетрії в кристалах. Формули симетрії. Навести приклад.
7. Точкові групи. Приклад виведення точкової групи.
8. Просторові групи симетрії кристалічної решітки. Порядок запису символів просторової групи. Приклади.
9. Сингонії та категорії кристалів. Визначальні елементи симетрії в сингоніях.
10. Стереографічна проекція кристалів.
11. Гномостереографічна проекція кристалів
12. Індекси вузлів атомів, індекси напрямів у кристалі, індекси площин кристалів.
13. Елементарна комірка кристалічного твердого тіла та її базис.
14. Типи решіток Браве та їх характеристики.
15. Обернена ґратка та її властивості.

Дисципліна “Фізика металів”

1. Тензор напружень і тензор деформацій, їх фізичний зміст. Рівняння рівноваги пружно-деформованого тіла.
2. Пружні властивості кристалів. Закон Гука для пружно-ізотропного та анізотропного середовища.

3. Класифікація дефектів в кристалах. Види точкових дефектів. Механізми утворення, енергія утворення та енергія міграції вакансій.
4. Розрахунок рівноважної концентрації вакансій і комплексів точкових дефектів в кристалі в залежності від температури і тиску.
5. Деформація ґратки навколо точкового дефекту.
6. Експериментальне визначення рівноважної концентрації, енергії утворення та енергії активації міграції вакансій.
7. Крайова та гвинтова дислокації. Дислокаційний механізм пластичної деформації.
8. Контур Бюргерса і вектор Бюргерса дислокації, її потужність. Класифікація дислокацій за величиною і напрямом вектора Бюргерса.
9. Види руху дислокацій (ковзання та переповзання). Густина дислокацій та методи її експериментального визначення.
10. Механізми утворення дислокацій. Джерела Франка-Рида.
11. Дислокації Вольтерра. Розрахунок та аналіз полів напружень і деформацій навколо дислокації.
12. Енергія деформації від крайової та гвинтової дислокацій. Енергетичний критерій Франка для дислокаційної реакції.
13. Сили, діючі на дислокацію з боку зовнішніх полів. Розрахунок та аналіз сил взаємодії між двома крайовими і двома гвинтовими дислокаціями.
14. Взаємодія дислокацій з точковими дефектами. Атмосфери Коттрелла, Снука і Сузукі.
15. Границі зерен зерен і субзерен. Дислокаційні моделі границь та субграниць, та їх характеристики.

Дисципліна «Теорія тепло- і масопереносу в матеріалах»

1. Рівняння, що описують теплоперенос в металах і сплавах.
2. Рівняння, що описують масоперенос в металах і сплавах.
3. Виведення 2-го рівняння Фіка.
4. Густина потоку речовини.
5. Коефіцієнт дифузії.
6. Типи коефіцієнтів дифузії. Коефіцієнти гетеро- і самодифузії.
7. Ефект Кіркендала. Власні коефіцієнти дифузії.
8. Рівняння Даркена.
9. Постановка початково-крайових задач масопереносу.
10. Типи розв'язків 2-го рівняння Фіка.
11. Стаціонарні задачі масопереносу.
12. Залежність коефіцієнтів дифузії від різних чинників.
13. Формула Ареніуса.
14. Розрахунок енергії активації дифузії.
15. Класифікація експериментальних методів визначення коефіцієнтів дифузії.

Дисципліна “Методи дослідження властивостей матеріалів”

1. Розрахунок рентгенограм полікристалічного зразка металу кубічної сингонії.
2. Як проводиться ідентифікація фаз за даними про міжплощинні відстані?
3. Основний закон послаблення монохроматичного рентгенівського випромінювання.
4. Прецизійне вимірювання періодів кристалічної ґратки.
5. Зйомка в камері КРОС.
6. Вивести рівняння Вульфа-Бреггів та вказати на практичні аспекти застосування.
7. Якісний фазовий рентгенівський аналіз сплавів.
8. Методи кількісного фазового рентгенівського аналізу (Метод «гомологічних» пар, метод внутрішнього стандарту).
9. Характеристичний рентгенівський спектр та його виникнення.
10. Основне рівняння дифракції рентгенівських променів - рівняння Лауе.
11. Індиціювання дебаєграм полікристалів кубічної сингонії.
12. Асиметричний метод зйомки дебаєграм та їхній розрахунок.
13. Метод Лауе.
14. Прецизійне визначення періоду кристалічної ґратки за допомогою дифрактометра. Метод Речінґера.
15. Прецизійне визначення періодів ґратки. Метод екстраполяції.
16. Метод полікристалів. Аналіз методу за допомогою оберненої ґратки.

Дисципліна «Фізичні властивості та методи дослідження»

1. Трикутник Курнакова та пряма й обернена задачі матеріалознавства.
2. Ефект Зеєбека та його застосування для вимірювання температури.
3. Типи пірометрів. Яскравісна, кольорова та радіаційна температури.
4. Фізична сутність теплового розширення твердих тіл. Температурний коефіцієнт лінійного та об'ємного розширення.
5. Типи дилатометрів.
6. Теплопровідність матеріалів.
7. Методи кількісної металографії.
8. Твердість та мікротвердість матеріалів.
9. Температурна залежність електропровідності металів.
10. Фізичні величини, що описують магнітне поле в середовищі. Типи магнетиків (поділ за магнітною сприйнятливістю).
11. Фізичні явища, які спостерігаються при внесенні діа- та пара-магнетиків у магнітне поле.
12. Природа феромагнетизму.
13. Петля гістерезису. Магнітотверді та магнітом'які матеріали.
14. Структурно чутливі та структурно не чутливі фізичні величини, що характеризують магнітне поле у середовищі. Застосування вимірювання цих величин в металознавстві

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

Дисципліна “Фізика конденсованого стану”

1. Фізика металлов / Белоус М.В., Браун М.П. — К.: Вища школа. Головное изд-во, 1986. — 343 с.
2. Будова рідких, аморфних та кристалічних матеріалів: експериментальний електронний підручник / С.І. Сидоренко, М.В. Белоус, М.О. Васильєв та ін., Миколаїв, 1999 р. — 264 с.
3. Г.Шульце. Металлофізика. М.: Мир, 1971. — 504 с.
4. Фізика матеріалов: / Игнатенко П.Н. Иваницин Н.П. Учебное пособие для студентов университетов и вузов, Донецк: Донецкий государственный университет, 1999 — 235 с.
5. Блейкмор Дж. Фізика твє рдного тела. — М.: Мир. — 1988, — 608 с.

Дисципліна «Кристаллографія, кристалохімія та мінералогія»

6. М.П.Шаскольская. Кристаллография. Москва. Высшая школа, 1976.
7. Г.П.Кушта. Введение в кристаллографию. Львов. Вища школа, 1976.
8. Я.С.Уманский, Ю.А.Скаков, А.Н.Иванов, Л.Н.Расторгуев. Кристаллография, рентгенография и электронная микроскопия. Москва, Металлургия, 1982.
9. Михайло Куровець. Кристаллографія і мінералогія. Ч.1. Львів, видавництво «Світ», 1996.
10. Л.О.Бірюкович. Кристаллографія, кристалохімія та мінералогія. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з курсу. – К. ІВЦ, видавництво «Політехніка», 2005. – 36 с.
11. Розин, К. М. Практическая кристаллография / К. М. Розин. М. : Миссис, 2005. - 486 с

Дисципліна “Фізика металів”

12. Переломова Н.В., Тагиева М.М. Задачник по кристаллофизике, М.: Наука, 1982. – 288 с.
13. Ландау Л.Д. Лившиц Е.М. Теория упругости. Сборник. Теоретическая физика, том VII Москва 1965, (стр. 9-58)
14. Барабаш Р.І. Белоус М.В. Егоров Б.В. Фізика металлов, Киев, 1991.
15. Уманский Я.С., Скаков Ю.А. Фізика металлов, М., 1978. 352 с. (Гл.3, 4).

Дисципліна «Основи теорії тепло- та масопереносу»

16. Навчальний посібник. С.І.Сидоренко, О.В. Філатов, С.М.Волошко. Аномальне масоперенесення. Закономірності та механізми: Навч. посіб. – К.: ІВЦ „Політехніка”, 2008.- 70 с.
17. Бокштейн Б.С. Диффузия в металлах. – М.: Металлургия, 1978. – 247 с.

Дисципліна «Методи дослідження властивостей матеріалів»

18. Я.С. Уманский. Рентгенография металлов и полупроводников. - М.: Металлургия, 1969.- 496 с.
19. Ермолов И.Н., Останин Ю.Я. Методы и средства неразрушающего контроля качества: Учеб. пособие для инженерно-техн. спец. вузов. – М.: Высш.шк., 1988. – 368 с.: ил.
20. Я.С. Уманский, Ю.А. Скаков, А.Н. Иванов, Л.Н. Расторгуев. Кристаллография, рентгенография и электронная микроскопия. - М.: Металлургия, 1982.- 632 с.
21. А.А. Русаков. Рентгенография металлов. Учебник для вузов. - М.: Атомиздат, 1977.- 480 с.
22. С.С Горелик., Ю.А. Скаков, Л.Н. Расторгуев. Рентгенографический и электронно-оптический анализ. Учебное пособие для вузов 3-е изд. доп. и перераб. - М.: МИСИС, 1994.- 328 с.

Дисципліна «Фізичні властивості та методи дослідження»

23. Журавлёв Л.Г., Филатов В.И. Физические методы исследования металлов и сплавов: Учебное пособие для студентов металлургических специальностей. - Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2004, 157 с. ([//boss/Balakhonova/Фізичні властивості та методи їх дослідження/Методичні вказівки/Fiz_metod_isledov_metal_i_splav.pdf](#))
24. Черепин В.Т. Экспериментальная техника в физическом металловедении. – К.: Техника, 1968. - 280 с.
25. Колмаков А.Г., Терентьев В.Ф., Бакиров М.Б. Методы измерения твердости: справ. изд. - М.: Интермет Инжиниринг, 2005. -150 с.

ПРИКІНЦЕВІ ПОЛОЖЕННЯ

Під час складання комплексного фахового випробування студентам забороняється користуватися допоміжним матеріалом.

**Критерії оцінювання результатів
фахових вступних випробувань на підготовку фахівців за спеціальністю
132 «Матеріалознавство»
Спеціалізація – «Металофізичні процеси та їх комп'ютерне
моделювання»
ОНП – магістр наук, ОПП – магістр інженерії**

Протягом випробування студент відповідає на 4 питання білету, кожне з яких оцінюється 25 балами.

Максимальна сума балів складає 100 балів.

1. В залежності від правильності відповіді на окреме запитання студент отримує:

– 91...100%	правильної відповіді	– 25 балів;
– 81...90%		– 23 бали;
– 71...80%		– 20 балів;
– 61...70%		– 18 балів;
– 51...60%		– 15 балів;
– 41...50%		– 13 балів;
– 31...40%		– 10 балів;
– 21...30%		– 8 балів;
– 11...20%		– 5 балів;
– 6...10%		– 3 бали;
– 0...5%		– 0 балів.

2. Залежно від загальної суми отриманих балів студенту виставляється оцінка:

„Відмінно – 5,0”. Повна (95...100 балів) розгорнута відповідь на всі питання комплексного завдання з урахуванням сучасних теоретичних уявлень щодо фахових дисциплін спеціальності та умінь практичного їх використання. Відповідь повинна складатися із необхідного графічного матеріалу із поясненнями та текстової письмової відповіді, яка повинна бути викладена державною мовою без граматичних помилок із використанням сучасної науково - технічної термінології.

„Дуже добре – 4,5”. Повна (85...94 бали) розгорнута відповідь на всі питання комплексного завдання з урахуванням сучасних теоретичних уявлень щодо фахових дисциплін спеціальності та умінь практичного їх використання. Відповідь повинна складатися із необхідного графічного матеріалу із поясненнями та текстової письмової відповіді, яка повинна бути викладена державною мовою без граматичних помилок із використанням сучасної науково - технічної термінології. Відповідь має невелику кількість незначних неточностей.

„Добре – 4,0”. Неповна (75...84 бали) розгорнута відповідь на питання комплексного завдання. Графічний матеріал не повною мірою розкриває сутність питань, але не містить принципових теоретичних та практичних помилок. Відповідь повинна бути викладена державною мовою без помилок. Проблемні питання розкриті не повністю.

„Задовільно – 3,5”. Відповідь на всі питання частково розгорнута (65...74 бали). Графічний матеріал недостатньо ілюструє відповіді на задані питання. Нерозкриті проблемні питання. Відповідь викладено державною мовою без помилок.

„Достатньо – 3,0”. Відповідь на всі питання неповна (60...64 бали). Графічний матеріал недостатньо ілюструє відповіді на задані питання. Нерозкриті проблемні питання. Відповідь має багато неточностей. Відповідь викладено державною мовою з незначними помилками.

„Незадовільно”. Відповіді немає, або відповіді на всі питання поверхневі, без повного розуміння матеріалу (менше 60 балів). Графічний матеріал виконаний неповністю і має суттєві помилки. Відповіді виконано державною мовою із помилками без використання сучасної науково-технічної термінології.

Приклад типового завдання комплексного фахового випробування

Комплексне вступне випробування
з фахових дисциплін за спеціальністю 132 «Матеріалознавство»
Спеціалізація – «Металофізичні процеси та їх комп'ютерне
моделювання»
ОНП – магістр наук, ОПП – магістр інженерії

Екзаменаційний білет № ____

1. Циклічні умови Борна-Кармана.
2. Розрахунок теоретичної міцності ідеального кристалу. Міцність реальних кристалів.
3. Ефект Кіркендала. Власні коефіцієнти дифузії. Рівняння Даркена.
4. Температурна залежність провідності металів.

Ст. _____, гр. _____. Підпис студента _____.

Затверджено на засіданні кафедри фізики металів,
протокол № 4/17 від 22 лютого 2017 р.

В.о. зав. кафедри _____ Іващенко Є.В. Декан ІФФ _____ Лобода П.І.