

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
„КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО”
ІНЖЕНЕРНО-ФІЗИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

ЗАТВЕРДЖЕНО

Вченою радою

Інженерно-фізичного факультету

Протокол № __ від “__” _____ 2018 р.

Голова вченої ради _____ П.І. Лобода

ПРОГРАМА

додаткового вступного випробування для вступу другий рівень вищої освіти (магістр) спеціальності 132 «Матеріалознавство»

Програму рекомендовано

кафедрою металознавства та
термічної обробки

Протокол № / 18 від „__” _____ 2018 р.

Завідувач кафедри _____ Я.В. Зауличний

кафедрою фізики металів

Протокол № / 18 від „__” _____ 2018 р.

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

кафедрою високотемпературних матеріалів
та порошкової металургії

Протокол № /18 від „__” _____ 2018 р.

В.о. завідувача кафедри _____ В.И. Мазур

ВСТУПНА ЧАСТИНА

Метою програми є визначення переліку тем та дисциплін, які необхідно знати студенту-бакалавру для успішного складання додаткового вступного випробування, за умови, що напрям бакалаврської підготовки вступника не відповідає обраній для вступу на 5-й курс спеціальності 132 «Матеріалознавство».

Задачі програми – надати перелік питань, що охоплюють основний зміст базових понять, які дозволять виявити достатність початкового рівня вступника в області знань, обраної для вступу на 5-й курс.

Список дисциплін, питання з яких входять до програми

1. Металознавство
2. Фізика конденсованого стану
3. Основи отримання порошкових та композиційних матеріалів

ЗМІСТОВНА ЧАСТИНА

Програма з дисципліни “Металознавство”

В с т у п

Значення металознавства в системі підготовки бакалаврів, спеціалістів і магістрів інженерного матеріалознавства. Основні завдання дисципліни. Короткий історичний нарис розвитку металознавства як науки.

Атомно-кристалічна будова металів. Характерні фізичні та хімічні властивості металів. Метали в періодичній системі елементів.

Кристалічна будова металів. Основні типи кристалічних решіток металів, їх характеристики.

Точкові дефекти кристалічної будови.

Кристалізація металів. Будова рідких металів. Схожість рідкого та твердого станів речовини.

Вільна енергія металу, її зміна при кристалізації. Криві охолодження. Правило фаз Гіббса. Утворення центрів кристалізації та ріст кристалів.

Довільне утворення центрів кристалізації. Критичний розмір зародка. Роль переохолодження.

Недовільне утворення зародків. Вплив домішок та недосконалостей будови на процес кристалізації.

Ріст кристалів. Двовимірні зародки їх критичні розміри. Лінійна швидкість росту кристалів. Макроскопічна швидкість кристалізації. Будова металевих зливок і виливок. Вплив умов кристалізації. Усадочні явища. Газові пухирі у зливках. Ліквіація в металах.

Пластична деформація та рекристалізація. Пружна та пластична деформація металів. Ковзання та двійникування в кристалах.

Дислокаційний механізм ковзання. Джерело Франка-Ріда. Наклеп металу. Залежність міцності металу від густини дислокацій. Шляхи підвищення міцності.

Вплив нагрівання на структуру та властивості деформованого металу. Повернення та рекристалізація, їх механізм. Відпочинок і полігонізація. Рекристалізація первинна, збиральна, вторинна. Холодна, тепла та гаряча пластична деформація.

Фази в металевих сплавах. Загальна характеристика будови сплавів. Фазові та структурні складові сплавів. Хімічні сполуки в металевих сплавах. Валентні сполуки.

Тверді розчини, їх типи та загальні властивості. Фактори, які керують утворенням твердих розчинів. Розчини заміщення, проникнення та вилучення. Упорядковані тверді розчини. Діаграми упорядкування.

Проміжні фази в сплавах. Електронні фази. Фази нікель-арсенідного типу. Сигма-фази. Фази проникнення, типові та нетипові. Фази Лавеса.

Діаграми стану подвійних систем. Металеві системи й їх стани. Загальна характеристика діаграм стану. Методи побудови та зображення подвійних діаграм стану. Правило відрізків. Правило Мазінга.

Діаграма стану системи, яка утворює безперервний ряд рідких і твердих розчинів. Правило Коновалова. Внутрішньо кристалічна ліквідація. Механізм кристалізації твердих розчинів. Діаграми з екстремумами на кривих ліквідуса та солідуса. Діаграми з розшаруванням твердого розчину. Діаграми з упорядкуванням твердих розчинів.

Діаграма стану при відсутності розчинності компонентів у твердому стані. Механізм евтектичної кристалізації.

Діаграма стану системи з обмеженою розчинністю компонентів у твердому стані й евтектичним перетворенням.

Діаграми стану з хімічними сполуками та проміжними фазами. Основні варіанти їх утворення в подвійних системах.

Діаграми стану систем з повною нерозчинністю або обмеженою розчинністю компонентів у рідкому стані.

Діаграми стану з поліморфними компонентами і проміжними фазами. Евтектоїдне, монотектоїдне та метатектичне перетворення.

Загальні закономірності будови подвійних систем і їх діаграм стану. Зв'язок між діаграмами стану різних типів. Зв'язок між типом діаграми стану та властивостями сплавів. Аналіз складних подвійних діаграм стану.

Залізовуглецеві сплави. Місце та значення залізовуглецевих сплавів у сучасній техніці. Властивості чистого заліза. Будова та властивості цементиту та графіту. Структурні складові залізовуглецевих сплавів.

Загальний опис діаграми стану системи залізо-цементит.

Діаграма стану системи залізо-графіт.

Вплив вуглецю та постійних домішок (марганець, кремній, сірка, фосфор) на структуру та властивості сталі та чавуну.

Вуглецеві сталі, їх класифікація та позначення марок. Вуглецеві сталі звичайної якості, якісні та високоякісні.

Кольорові метали та сплави. Сплави на основі міді, алюмінію, нікелю та титану. Властивості чистих компонентів. Легуючі елементи та постійні домішки. Основні групи кольорових сплавів, їх галузі використання.

Підчипникові сплави, їх класифікація. Оливовисті (свинцевисті) бронзи. Баббіти на основі цинку (олова) й олова (свинцю). Цинкові й алюмінієві підчипникові сплави. Порошкові сплави. Переваги та недоліки кожної групи підчипникових сплавів.

Діаграми стану потрійних систем. Загальні закономірності будови потрійних діаграм. Геометричні основи цих діаграм. Концентраційний трикутник. Правила відрізків та центра маси трикутника. Поверхні дво-, три- та чотирифазної рівноваги. Правило розчинності числа фаз у суміжних фазових областях.

Програма з дисципліни “Фізика конденсованого стану”

Вступ

Предмет вивчення фізики конденсованого стану. Структурні елементи конденсованого стану атоми і молекули, і взаємодія між ними. Залежність стану речовини від термодинамічних умов.

Основи фізики рідкого стану

Фізичні умови конденсації газів в рідкий стан. Залежність термодинамічних умов конденсації речовини від характеру міжатомної та міжмолекулярної взаємодії. Термодинамічні умови конденсації і основні термодинамічні для речовин в рідкому стані.

Вільна енергія. Функції стану. Класифікація речовин в рідкому стані на основі типів сил міжатомної взаємодії.

Фізична природа об'ємних властивостей рідин. Стискуваність, теплове розширення, термічне напруження та співвідношення між ними.

Молекулярно-динамічна природа теплових та транспортних властивостей рідин. Теплоємність, теплопровідність, в'язкість та дифузія.

Міжмолекулярна взаємодія і явища на межі рідині з іншими тілами (середовищами). Поверхневий натяг і визначення сил та коефіцієнтів поверхневого натягу. Умови рівноваги на межі двох середовищ. Умови змочування рідиною твердих тіл.

Теорія парних потенціалів взаємодії, між електронейтральними, дипольними, в асоційованих рідинах, рідких металах. Моделі металідних псевдоатомів. Поняття псевдопотенціала.

Фізика твердих тіл

Термодинамічні та фізичні умови кристалізації та аморфізації твердих тіл. Роль центрів кристалізації і різниць хімічних потенціалів при переході від рідкого до твердого стану. Природа температурного плато і механізми упорядкування при кристалізації.

Упорядкування атомів в симетричні ґратки. Кристалічні сингонії, ґратки Браве. Точкові симетрії.

Просторова трансляційна симетрія в кристалах. Вектори трансляції. Вибір елементарної комірки. Параметри ґратки.

Періодичність властивостей і функцій, які їх описують в кристалічній ґратці. Розкладання цих функцій в ряд Фур'є на елементарні гармоніки, які описують плоскі хвилі.

Обернена ґратка її властивості. Фізичний зміст оберненої ґратки.

Періодичний потенціал ґраток Браве. Теорема Блоха. Інваріантність рівняння Шрьодінгера, що описує взаємодію в кристалах відносно трансляцій в ґратці.

Динаміка ґратки. Властивості коливання ґратки. Питоло теплоємність. Закон Дебала. Фонони. Ангармонізм і теплове розширення.

Гранична умова Борна –Кармана. Щільність енергетичних рівнів. Рівень та поверхня Фермі.

Електрон в періодичному полі. Енергетичні рівні поблизу однієї з Брегівських площин відбивання $E(R)$. Зони Бріллюена.

Деякі методи розрахунку електронної структури (основні ідеї). Метод сильного зв'язку. Лінійна комбінація атомних орбіталей. Наближення незалежних електронів. Метод приєднаних плоских хвиль. Метод ортогоналізованих плоских хвиль і псевдопотенціалу.

Статичні властивості твердих тіл. Зонна структура. Типи твердих тіл. Енергія зв'язку.

Статистика Фермі для електронів. Електронна теплоємність.

Кінетичні властивості твердих тіл. Кінетичні рівняння. Електропровідність. Час релаксації. Домішкове розсіяння і ґратковий опір. Рухливість носіїв.

Теплопровідність. Термоелектричні ефекти. Фононна теплопровідність. Ефект Холла і магнітоопір.

Орбітальна магнітна сприйнятливність. Спіновий парамагнетизм. Закон Кюри-вейса.

Феромагнетизм. Обмінна взаємодія. Антиферомагнетизм. Модель Ізінга.

Надпровідність. Притягання між електронами. Куперовські пари.

Програма з дисципліни “**Основи отримання порошкових та композиційних матеріалів**”

Вступ

Загальна характеристика порошкової металургії, як метода одержання порошкових та композиційних матеріалів і виробів.

Властивості порошоків. Хімічні, фізичні та технологічні властивості порошоків. Методи визначення та контролю властивостей порошоків. Практичне значення визначення та контролю властивостей порошоків.

Механічні методи одержання порошоків

Загальні положення. Закономірності подрібнення в кульових, вібраційних, атриторних, планетарних, струйних та вихрових млинах.

Фізико-хімічні методи одержання порошоків

Одержання порошоків металів та сплавів відновлюванням оксидів та солей металів. Основи термодинаміки відновлювальних процесів.. Вплив різних факторів на формування структури та властивостей порошоків, які одержуються.

Вплив технологічних факторів на параметри відновлення та властивості одержуваних порошоків.

Основні промислові методи одержання порошоків відновлюванням.

Електрохімічні методи одержання порошоків металів. Одержання порошоків металів електролізом водяних розчинів солей металів, розплавів

солей металів. Одержання порошків металів автоклавним методом, цементациєю та міжкристалітною корозією. Фізико-хімічні основи методів. Вплив різних факторів на формування структури та властивостей порошків та техніко-економічні показники процесів.

Газофазні методи одержання порошків. Одержання порошків металів дисоціацією карбонілів, випарюванням-конденсацією, відновлюванням в газовій фазі.

Закономірності проходження реакцій у газовій фазі за участю та без участі поверхні. Вплив різних факторів на формування властивостей порошків, що одержуються з газової фази.

Одержання порошків металів та сплавів розпиленням розплавів.

Розпилення газами та рідиною. Вплив різних факторів на формування структури та властивостей порошків. Вплив технологічних факторів на формування властивостей порошків.

Отримання порошків тугоплавких сполук. Отримання карбідів та нітрідів, боридів та силіцидів перехідних металів. Класифікація методів. Закономірності отримання та вплив різних факторів.

Формування порошкових тіл

Загальні закономірності ущільнення порошкових тіл. Закономірності ущільнення пластичних та крихких порошків. Вплив властивостей порошків та їх структури на їх ущільнення. Вплив різних факторів на розподіл щільності у формовках.

Практика формування. Підготовка порошків для формування. Відпал, класифікація, розсів. Змішування порошків. Грануляція шихти, визначення наважки, дозування. Варіанти формування. Одно- та двостороннє формування. Формування на механічних та гідравлічних пресах.

Варіанти формування. Ізостатичне формування, пресування прокаткою, мундштучне пресування, швидкісне пресування, без деформаційне формування. Закономірності пресування різними методами та вплив різних факторів на властивості пресовок

Спікання

Характеристика процесів, що лежать в основі спікання.

Визначення термінів спікання з технологічного та термодинамічного кута зору. Зовнішні ознаки спікання, усадка при спіканні, види усадки.

Рушійні сили спікання. Загальні відомості про стан матеріалів при кімнатних температурах та при нагріві з точки зору наявності дефектів та дифузійних процесів. поверхневий натяг як рушійна сила спікання. Капілярний тиск. Механізми спікання.

Спікання в реальних умовах. Вплив різних факторів (температури, часу, властивостей вихідних порошків та формовок, умов спікання та ін.) на кінетику процесів спікання та формування структури та властивостей виробів. Методи інтенсифікації процесів спікання.

Спікання під тиском. Гаряче пресування. Гаряче ізостатичне пресування, динамічне гаряче пресування, гаряче кування та штамповка

пористих заготовок. Закономірності формування структури та властивостей виробів при використанні цих методів.

Спінання багатокomпонентних систем. Закономірності та кінетика спінання багатокomпонентних систем у твердій фазі. Особливості усадки та процесів формування структури та властивостей порошкових виробів при спінанні систем з необмеженою розчинністю компонент, обмеженою їх розчинністю та розчинних один в одному.

Спінання багатокomпонентних систем та композиційних матеріалів у присутності рідкої фази.

Технологія порошкових та композиційних матеріалів

Матеріали тріботехнічного призначення. Композиційні спечені антифрикційні матеріали. Загальні відомості про антифрикційні матеріали і умови їх роботи.

Технологія виготовлення композиційних антифрикційних матеріалів. Особливості підготовки вихідних компонентів. Формування виробів і їх спінання. Додаткова обробка спечених виробів –термічна та хіміко-термічна обробки, гаряче пресування та екструзія.

Спечені високопористі проникні матеріали. Технологічні варіанти виготовлення високопористих проникних матеріалів.

Спечені фрикційні матеріали. Основні типи фрикційних матеріалів. Класифікація фрикційних матеріалів по призначенню.

Технологія виробництва фрикційних виробів. Вплив технологічних параметрів виготовлення фрикційних матеріалів на їх властивості.

Спечені матеріали конструкційного призначення. Класифікація, властивості та призначення спечених конструкційних матеріалів. Технологія виготовлення виробів із конструкційних спечених матеріалів.

Конструкційні матеріали спеціального призначення (жароміцні, жаростійкі, корозійностійкі та інші).

Спечені матеріали електротехнічного призначення. Спечені контактні матеріали. Контактні матеріали для розривних та контактів ковзання. Технологічні варіанти виготовлення матеріалів контактів.

Спечені магнітом'які та магніто-тверді матеріали. Класифікація, властивості та призначення спечених магнітних матеріалів. Технологія виготовлення магнітних матеріалів.

Тугоплавкі безкисневі сполуки та матеріали за їх участю. Класифікація, властивості та призначення тугоплавких сполук. Технологія виготовлення деталей із тугоплавких сполук.

Спечені тверді сплави та надтверді матеріали. Спечені тверді сплави.

Класифікація спечених твердих сплавів. Спечені тверді сплави на основі карбідів вольфраму, карбідів титану та хрому, карбонітриду титану, боридів титану, хрому.

Технологічні варіанти одержання виробів із твердих сплавів та надтвердих матеріалів.

ПРИКІНЦЕВІ ПОЛОЖЕННЯ

Додаткове вступне випробування проводиться у формі письмового іспиту тривалістю до 2-х академічних годин (120 хв.) – без перерви. В екзаменаційному білеті надано три питання однакової ваги. Протягом іспиту не дозволяється керуватися будь-якими додатковими джерелами інформації.

Приклад типового білету додаткового вступного випробування

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
ІНЖЕНЕРНО-ФІЗИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

**Додаткове вступне випробування
для вступу на другий рівень вищої освіти (магістр)
спеціальності 132 Матеріалознавство
Білет № ___**

1. Діаграми стану подвійних систем. Металеві системи й їх стани. Загальна характеристика діаграм стану.
2. Упорядкування атомів в симетричні ґратки. Кристалічні сингонії, ґратки Браве. Точкові симетрії.
3. Одержання порошків металів та сплавів відновлюванням оксидів та солей металів. Основи термодинаміки відновлювальних процесів

Голова підкомісії

Я.В.Зауличний

**Критерії оцінки результатів
додаткового вступного випробування для вступу
на другий рівень вищої освіти (магістр)
спеціальності 132 Матеріалознавство**

Сума вагових балів відповідей на питання білету складає **100 балів**. Максимальна кількість балів, яка виставляється за відповіді на питання наступна: Питання 1 – 30 балів; Питання 2 – 30 балів; Питання 3 – 40 балів. Критерії оцінювання кожної відповіді наведені нижче:

Зміст відповіді	1,2 питання я	3 питання
Абітурієнт дав повну відповідь на поставлене питання. Аргументує відповідь. Приводить у повному обсязі аналітичний (хімічний опис – рівняння хімічних реакцій та інш.) Відповіді на запитання демонструють володіння абітурієнтом знаннями у даній галузі	28-30	39-40
Відповіді на запитання є вірними по сутності, але не завжди достатньо повні та аргументовані.	22-27	31-37
Абітурієнт дав по суті вірну відповідь на питання. Але у цілому відповідь на питання не повна, припущені істотні неточності, відсутня аргументація відповідей.	19-21	27-30
Абітурієнт практично не дав повну відповідь на питання. Є суттєві похибки у наведеному аналітичному описі або при написанні хімічних рівнянь.	Менше 19	Менше 24

Для виставлення кінцевих оцінок до екзаменаційної відомості рейтингові бали переводяться у традиційні та ECTS оцінки відповідно до таблиці.

Таблиця – Шкала рейтингового оцінювання відповідей абітурієнтів

Значення рейтингу RD	Оцінка ECTS та її визначення	Традиційна екзамен. оцінка	Традиційна залікова оцінка
$0,95R \leq RD$ 95–100 балів	A – відмінно	Відмінно	Зараховано
$0,85R \leq RD < 0,95R$ 85–94 балів	B – дуже добре	Добре	
$0,75R \leq RD < 0,85R$ 75–84 балів	C – добре		
$0,65R \leq RD < 0,75R$ 65–74 балів	D – задовільно	Задовільно	
$0,60R \leq RD < 0,65R$ 60–64 балів	E – достатньо		
$RD < 0,6R$: $RD < 60$ балів	F _x – незадовільно	Незадовільно	незараховано

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

Рекомендована література з дисципліни “Металознавство”

1. Бялік О.М., Черненко В.С., Писаренко В.М., Москаленко Ю.Н. Металознавство. –К.: ІВЦ Видавництво “Політехніка”, 2002. –384 с.
- 2.Лахтин Ю.М., Леонтьева В.П. Материаловедение. – М.: Машиностроение, 1990. –525 с.
- 3.Гуляев А.П. Металловедение. –М.: Metallurgy. – 1986. – 542 с.
4. Черненко В.С., Дудка О.І., Писаренко В.М., Голуб Л.В. Діаграми стану потрійних систем. –К.: ІЗМН, 2000. –90 с.

Рекомендована література з дисципліни “Фізика конденсованого стану”

1. Ашкроф Н., Мермин Н. Физика твердого тела. – М.: Мир, 1979.- т.1–399 с., т.2 – 422 с.
2. Дж. Займан. Принципы теории твердого тела. – М.: Мир, 1966.–416 с.
3. Кикоин И.К., Кикоин А.К. Молекулярная физика. – М.: Физматгиз, 1963. – 500 с.

Рекомендована література з дисципліни “Основи отримання порошкових та композиційних матеріалів”

1. *Степанчук А. М.* Теоретичні та технологічні основи отримання порошків металів, сплавів та тугоплавких сполук. – К.: НТУУ”КПІ”, 2007. – 353 с.
2. *Степанчук А.Н., Билык И.И., Бойко П.А.* Технология порошковой металлургии.-К.: Вища школа, 1989.–415с.
3. *Порошковая металлургия и напыленные покрытия.* /В.Н.Анциферов, Г.В.Бобров, П.К.Дружинин и др.-М. Металлургия, 1987.–790с.
4. *Степанчук А.М.* Теорія та технологія пресування порошкових матеріалів. – Киев: Центр учбової літератури, 2016. – 336 с.

Розробники програми:

Від кафедри ВТМтаПМ

проф. Степанчук А.М.

Від кафедри МТО

проф. Зауличний Я.В.

Від кафедри ФМ

доц. Іващенко Є.В.