

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«Київський політехнічний інститут»
ІНЖЕНЕРНО-ФІЗИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

ЗАТВЕРДЖЕНО

Вченою радою

Інженерно-фізичного факультету

Протокол № ____ від ____ лютого 2017 р.

Голова вченої ради _____ П.І. Лобода

М.П.

ПРОГРАМА

додаткового випробування для вступу на на другий (магістерський) рівень вищої освіти ступеня
«магістр» спеціалізації «Металознавство та комп'ютерне моделювання процесів термічної
обробки»

Програму рекомендовано кафедрою
металознавства та термічної обробки

Протокол № ____ від ____ _____ 2017 р.

Завідувач кафедри _____ Я.В. Зауличний

Київ – 2017

Список дисциплін, питання з яких входять до програми

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

Змістовна частина програми з дисципліни “Металознавство”

Вступ

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, лінійні та об'ємні дефекти кристалічної будови.

Види дислокацій. Дефекти пакування. Границі зерен.

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 зливків 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 оливи (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.

Рекомендована література

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.: Металлургия. –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.

Змістовна частина програми 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 рідиними 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 Бреґівських площин відбивання $E(\mathbf{r})$. 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 парамагнетиз. Закон Кюрі-Вейса.

Феромагнетизм. Обмінна взаємодія. Антиферомагнетизм. Модель Ізінга.

Надпровідність. Притягання між електронами. Куперовські пари.

Рекомендована література

1. Н. Ашкроф, Н. Мермін «Фізика 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. И.К. Кикоин, А.К. Кикоин «Молекулярная физика» М.: Физматгиз, 1963 г., 500 с.

Рейтингова система оцінювання відповідей на додаткових вступних випробуваннях на 1 курс на другий (магістерський) рівень вищої освіти ступеня «магістр» спеціалізації «Металознавство та комп'ютерне моделювання процесів термічної обробки»

по кафедрі металознавства та термічної обробки

Спеціалізація: «Металознавство та процеси термічної обробки»

Сума вагових балів відповідей на питання білету складає **100 балів**.

$$RD = \sum_k i_1 + i_2 + i_3 = 100 \text{ балів}$$

Максимальна кількість балів, яка виставляється за відповіді на питання наступна: 1 – 30 балів; 2 – 30 балів; 3 – 40 балів.

Зміст відповіді	1, 2 питання	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 (напряму навчання, спеціальності)	28-30	39-40
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 (напряму навчання, спеціальності). 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. Абітурієнт не у достатній мірі орієнтується у поставлених запитаннях.	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 RD переводиться 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
$0,95R \leq RD \leq 100$ 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 (задовольняє мінімальні критерії)		
$RD < 0,6R$: $RD < 60$ балів	F _X – незадовільно	Незадовільно	незараховано

Розробники програми:

проф. Хижняк В.Г.
ас. Аршук М.В.

**Приклад екзаменаційного білету комплексних фахових вступних випробувань
на 1 курс за програмою ОКР “спеціаліст” і “магістр” по кафедрі металознавства
та термічної обробки**

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»**

Білет № X

1. Діаграми стану подвійних систем. Металеві системи й їх стани. Загальна характеристика діаграм стану.
2. Тверді розчини, їх типи та загальні властивості. Фактори, які керують утворенням твердих розчинів.
3. Вуглецеві сталі, їх класифікація та позначення марок. Вуглецеві сталі звичайної якості, якісні та високоякісні.
4. Упорядкування атомів в симетричні ґратки. Кристалічні сингонії, ґратки Браве. Точкові симетрії.

Затверджено на засіданні кафедри металознавства та термічної обробки
протокол № 1 від 22.01.2016 року

Зав. кафедрою _____ Зауличний Я.В.

Екзаменатор:

Комісія