Форма № Н - 3.04

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ імені ІВАНА ФРАНКА

Кафедра фізики металів

"ЗАТВЕРДЖУЮ"

Декан фізичного факультету

_____ П.М. Якібчук

"27" 06 2017 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Термодинаміка та кінетика формування мікро- та наноструктур

галузь знань: 10 Природничі науки

спеціальність: **104 Фізика та астрономія**

спеціалізація: Фізика металів

факультет: фізичний

Львів - 2017

Робоча програма навчальної дисципліни **“Термодинаміка та кінетика формування мікро- та наноструктур ”** для підготовки доктора філософії з природничих наук за спеціальністю **104 Фізика та астрономія**, 2017. – 7 с.

Розробник:

Склярчук В.М., доктор фіз.-мат. наук, професор кафедри фізики металів

Програма затверджена на засіданні кафедри фізики металів

Протокол № 15 від 26.06.2017

Завідувач кафедри фізики металів

_____ С.І. Мудрий

26.06.17

Схвалено Вченою радою фізичного факультету

Протокол № 5 від 27.06.2017

Голова Вченої ради фізичного факультету

_____ П.М. Якібчук

©Склярчук В.М.. 2017

1. Опис навчальної дисципліни

(Витяг з робочої програми навчальної дисципліни **“ Термодинаміка та кінетика формування мікро-та наноструктур ”**)

<table>
<tr><th>Найменування показників</th><th>Галузь знань, спеціальність, освітньо-кваліфікаційний рівень</th><th>Характеристика навчальної дисципліни</th></tr>
<tr><td>Кількість кредитів – 3</td><td>Галузь знань:
10 Природничі науки</td><td>Денна форма навчання</td></tr>
<tr><td>Модулів – 1</td><td rowspan="2">Спеціальність:
104 Фізика та астрономія</td><td>Вибіркова</td></tr>
<tr><td>Блоків змістових модулів – 1</td><td>Рік підготовки –другий</td></tr>
<tr><td>Загальна кількість годин – 90</td><td rowspan="2">Спеціалізація:
Фізика металів</td><td>Семестр – 3</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Тижневих годин:
аудиторних – 3
самостійної роботи – 2,6</td><td>Лекції – 32 год</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Освітньо-кваліфікаційний рівень:
доктор філософії</td><td>Практичні – 16 год</td></tr>
<tr><td>Самостійна робота – 42 год</td></tr>
<tr><td>Вид контролю – іспит</td></tr>
</table>

Примітка.
Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить – 1,143.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою лабораторних робіт з термодинаміки металічних розплавів є розвиток у студентів навиків самостійної роботи, дати можливість практично освоїти методи дослідження термодинамічних властивостей металів та сплавів, навчити аналізувати Р-Т-х діаграми стану, і відповідно, користуватися в подальшій практичній роботі шляхом використання взаємозв'язку властивість-діаграма стану, навчити узагальнювати отримані експериментальні дані шляхом складання таблиць, побудови графіків та діаграм.

1. Засвоєння студентами фундаментальних основ термодинаміки стосовно металічних розплавів.
2. Формування цілісних уявлень про фазові рівноваги у бінарних системах, термодинамічну теорію розчинів.
3. Ознайомлення студентів з методами досліджень та сучасною науковою апаратурою, в галузі термодинамічних досліджень.

В результаті вивчення цього курсу аспірант повинен

знати:

1. основні фізичні та термодинамічні закономірності формування структури та властивостей металів та сплавів.
2. Р-Т-х діаграми двокомпонентних систем, моделі розчинів, основні термодинамічні функції стосовно металічних розплавів.
3. теорію та практику термодинамічного керування властивостями сплавів.

вміти:

1. визначати коефіцієнти активності, розраховувати ентропію, визначати термодинамічні властивості з даних по фазових рівновагах.
2. прогнозувати структуру та властивості розплавів бінарних систем на основі даних по фазових рівновагах.
3. користуватися фізичною апаратурою та свідомо проводити експериментальні дослідження; обробляти результати експериментів, застосовувати здобуті знання на практиці.

Навчальний курс охоплює **3 кредити (90 год)**. Курс складається з 32 год лекційних занять, 16 год практичних занять та 42 год самостійної роботи. Тижневе навантаження студента складає 3 год аудиторних занять та 2,625 год самостійної роботи.

4. Програма навчальної дисципліни

Тема 1. Термодинаміка розплавів.
Вступ. Основні поняття термодинаміки. Метод термодинамічних потенціалів. Термодинамічні функції однокомпонентних систем. Гомогенні і гетерогенні системи. Загальні умови термодинамічної рівноваги. Умови рівноваги у гомогенній системі. Умови рівноваги у гетерогенній системі. Парціальні термодинамічні функції для бінарних систем. Ідеальні і реальні розчини. Квазіхімічна теорія розчинів. Термодинамічні функції гетерогенних бінарних сплавів

Тема 2. Фазові рівноваги у бінарних системах.
Загальні уявлення про діаграми стану. Обґрунтування основних типів діаграм стану двокомпонентних систем методом геометричної термодинаміки. P-T-x діаграми двокомпонентних систем

Тема 3. Термодинамічна теорія розчинів.
Узагальнене поняття розчину. Термодинамічна класифікація розчинів. Функції змішування і закони ідеальних розчинів. Нескінченно розбавлені розчини і їх термодинамічні властивості. Коефіцієнт активності, закони неідеальних розчинів. Термодинамічні функції гетерогенних сумішей

Тема 4. Термодинамічні моделі розчинів.
Модель регулярного розчину. Модель атермічних розчинів. Представлення термодинамічних функцій у вигляді рядів. Модель асоційованих розчинів

Тема 5. Фазові рівноваги і структура розчинів у бінарних системах.
Флуктуаційні структурні фактори. Розрахунок характеристик структури рідких розчинів у бінарних системах на основі даних по фазових рівновагах. Оцінка структурних факторів. Загальні співвідношення між парціальними структурними факторами Фабера-Займана і іншими характеристиками структури розчинів. Методи розрахунку ентропії

Тема 6. Визначення термодинамічних властивостей розчинів з даних по фазових рівновагах.
Рівняння для термодинамічних властивостей. Підходи для вирішення оберненої задачі. Алгоритм пошуку мінімуму енергії Гіббса

Тема 7. Рідкі метали і сплави.
Електростатична енергія рідких металів. Вільна енергія рідких металів. Рівняння для розрахунку термодинамічних властивостей рідких металів. Повна внутрішня енергія рідких бінарних сплавів. Вільна енергія і термодинамічні функції рідких бінарних сплавів. Відносні інтегральні термодинамічні функції. Відносні парціальні термодинамічні функції

4. Структура навчальної дисципліни

№	Назви змістових модулів і тем	Кількість годин			
		лк	пр	лаб	ср
	МОДУЛЬ 1				
1	Термодинаміка розплавів	4	2	–	6
2	Фазові рівноваги у бінарних системах.	4	2	–	6
3	термодинамічна теорія розчинів.	4	2	–	6
4	Термодинамічні моделі розчинів.	4	2	–	6
5	Фазові рівноваги і структура розчинів у бінарних системах..	4	2	–	6
6	Визначення термодинамічних властивостей розчинів з даних по фазових	4	2	–	6
7	Рідкі метали і сплави.	8	4	–	6
	ВСЬОГО	**32**	**16**	**–**	**42**

5. Теми практичних занять

№	Назва теми	Кількість годин
	МОДУЛЬ 1	
1	Нульовий принцип. Зв'язок ентропії з різними параметрами	2
2	Рівняння Гіббса-Дюгема	2
3	Умови рівноваги гетерогенної системи з хімічними реакціями	2
4	Критерії стійкості фаз і гетерогенних систем.	2
5	Термодинамічна стійкість бінарної системи	2
6	Принцип зміщення рівноваги (принцип Гіббса-Ле Шательє).	2
7	Задачі з врахуванням неідеальної поведінки конденсованих фаз.	4
	ВСЬОГО	**16**

6. Методи навчання

Використовуються такі методи навчання:
а) *словесні* – лекція, пояснення, бесіда, інструктаж (вступний та поточний) під час виконання лабораторних робіт;
б) *наочні* – ілюстрування лекційного матеріалу таблицями, схемами та графіками;
в) *практичні* – виконання практичних робіт, що передбачає організацію навчальної роботи для отримання нових знань, перевірки певних наукових гіпотез на рівні досліджень, узагальнень та аналізу та формування вмінь і навичок інтерпретації результатів досліджень різноманітних об'єктів.

7. Розподіл балів, що присвоюються студентам

Контроль знань здійснюється за результатами іспиту.

Шкала оцінювання: вузу, національна та ECTS

Оцінка ЄКТС	Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою	
		Екзамен	
A	90–100	5	відмінно
B	81–89	4	дуже добре
C	71–80		добре
D	61–70	3	задовільно
E	51–60		достатньо

8. Рекомендована література

Базова:

1. В.М.Глазов, М.Вобст, В.И.Тимошенко. Методы исследования свойств жидких металлов и полупроводников. М. Металлургия, 1989.
2. Л.П.Филиппов. Измерение тепловых свойств твердых и жидких метал лов при високих температурах. Издательство Московського университета, 1967.

Додаткова

1. Е.И.Харьков, В.И.Лысов, В.Е.Федоров Термодинамика Киев, Вища школа, 1982.
2. В.М.Глазов, Л.М.Павлова Химическая термодинамика и фазове равновесия . М., Металургия. 1988, 559с.
3. Л.С.Даркен, Р.В.Гурри. Физическая химия металлов. М. Металлургиздат. 1960.

Допоміжна:

1. И.П.Базаров. Термодинамика. М.,Физматгиз,1961.292 с.
2. Р.А. Свелин. Термодинамика твердого состояния.М.,Металлургия, 1968.314 с.

Інформаційні ресурси:

1. www.sciencedirect.com.
2. http://onlinelibrary.wiley.com.