

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

(найменування центрального органу виконавчої влади у сфері освіти і науки)

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЗАПОРІЗЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

(повне найменування вищого навчального закладу)

Кафедра Фізичне матеріалознавство



ЗАТВЕРДЖУЮ

Перший проректор

В.Б. Прушківський

2019 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

НАВЧАЛЬНИЙ ПРАКТИКУМ З МЕТОДІВ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА НДРС

(код і назва навчальної дисципліни)

спеціальність

132 «Матеріалознавство»

(код і назва спеціальності)

освітня програма (спеціалізація)

«Прикладне матеріалознавство», «Термічна обробка металів»

(назва спеціалізації)

інститут, факультет

фізико-технічний, інженерно-фізичний

(назва інституту, факультету)

мова навчання

українська

Робоча програма з дисципліни «Навчальний практикум з методів дослідження та НДРС» для студентів (назва навчальної дисципліни)
спеціальності 132 «Матеріалознавство», освітня програма «Прикладне матеріалознавство»
„09” 09 , 2019 року – с.

Розробники: Степанова Л.П., к.т.н., доцент; Кононенко Ю.І., ст. викладач
(вказати авторів, їхні посади, наукові ступені та вчені звання)

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри Фізичного матеріалознавства

Протокол від. “09” 09 2019 року № 1

Завідувач кафедри

Фізичного матеріалознавства

“09” 09 2019 року

(підпис)



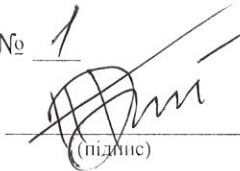
(Ольшанецкий В.Ю.)
(прізвище та ініціали)

Схвалено науково-методичною комісією інженерно-фізичного факультету

Протокол від. “17” 09 2019 року № 1

“17” 09 2019 року

Голова



(Хмельов К.В.)
(прізвище та ініціали)

Узгоджено групою забезпечення освітньої програми* _____

“ _____ ” _____ 2019 року

Керівник групи _____

(підпис)

(_____)
(прізвище та ініціали)

* Якщо дисципліна викладається невипусковою кафедрою

_____, 2019 рік

Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність (напрямок підготовки), освітній ступінь	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 3	Галузь знань 13 «Механічна інженерія» (шифр і назва)	Нормативна	
Модулів – 1	Спеціальність 132 «Матеріалознавство» (код і назва) Освітня програма (спеціалізація) «Прикладне матеріалознавство» (код і назва)	Рік підготовки:	
Змістових модулів – 2		3-й	3-й
Індивідуальне науково-дослідне завдання _____ (назва)		Семестр	
Загальна кількість годин – 90		5-й	5-й
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 2 самостійної роботи студента – 4	Освітній ступінь: бакалавр	Лекції	
		– год.	– год.
		Практичні, семінарські	
		– год.	– год.
		Лабораторні	
		30 год.	6 год.
		Самостійна робота	
		60 год.	84 год.
Індивідуальні завдання:			
– год.			
Вид контролю: залік			

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання – 20% до 80%

для заочної форми навчання – 7% до 92%

1. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета: розширити знання студентів із дисципліни «Методи структурного аналізу матеріалів» і залучити до наукової роботи.

Завдання: розвинення знань та практичних навичок студентів в напрямку вивчення особливостей кількісної оцінки характеристик зміцнювальної фази та прогнозування їх впливу на властивості сплавів.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен отримати:

загальні компетентності:

КЗ.01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

КЗ.02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

КЗ.03. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

спеціальні (фахові) компетентності:

КС.01. Здатність застосовувати відповідні кількісні математичні, фізичні і технічні методи і комп'ютерне програмне забезпечення для вирішення інженерних матеріалознавчих завдань.

КС.06. Здатність використовувати практичні інженерні навички при вирішенні професійних завдань.

Очікувані програмні результати навчання:

ПРН1. Демонструвати володіння логікою та методологією наукового пізнання.

ПРН2. Знати та вміти використовувати знання фундаментальних наук, що лежать в основі відповідної спеціалізації матеріалознавства, на рівні, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми.

ПРН3. Володіти засобами сучасних інформаційних та комунікаційних технологій та професійної діяльності.

ПРН7. Володіти навичками, які дозволяють продовжувати вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ПРН9. Уміти експериментувати та аналізувати дані.

ПРН10. Уміти поєднувати теорію і практику для розв'язування завдань матеріалознавства.

2. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Визначення структурних характеристик дисперсійно-зміцнених сплавів за даними електронномікроскопічних досліджень.

Тема 1. Визначення структурних характеристик дисперсійно-зміцнених сплавів.

Устрій просвічувального електронного мікроскопа (ПЕМ). Репліки, способи їх приготування. Вимоги до хімічного складу, структури і властивостей жароміцних нікелевих сплавів. Визначення основних структурних характеристик зміцнювальної фази в нікелевих сплавах та розрахунки похибок. Вплив основних характеристик на зміцнення сплавів.

Змістовий модуль 2. Застосування рентгеноструктурного аналізу для проведення якісного фазового аналізу та побудови рентгенограм полікристала в камерах РКД та КРОС.

Тема 2. Визначення фазового складу продуктів корозії після випробувань жароміцних нікелевих сплавів на стійкість до високотемпературної корозії (ВТК).

ВТК. Випробування на стійкість до ВТК. Схема ходу променів у дифрактометрі ДРОН-1, монохроматизація випромінювання. Проведення якісного фазового аналізу. Розрахунки міжплощинних відстаней. Напівкількісний аналіз вмісту фаз та їх вплив на корозійну стійкість.

Тема 3. Теоретичний розрахунок і побудова рентгенограм полікристала в камерах РКД та КРОС.

Устрій камер РКД і КРОС. Розрахункові формули. Використання α - і β -випромінювання. Побудова схем рентгенограм полікристала за умови зйомки в камерах РКД та КРОС із врахуванням довжини хвилі випромінювання і характеристик кристалічних ґраток металів.

3. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	Денна форма						Заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Модуль 1												
Змістовий модуль 1. Визначення структурних характеристик дисперсійно-зміцнених сплавів за даними електронномікроскопічних досліджень												
Тема 1. Визначення структурних характеристик дисперсійно-зміцнених сплавів.	48	–		16		32	48	–		6		42
Разом за змістовим модулем 1	48	–		16		32	48	–		6		42
Змістовий модуль 2. Застосування рентгеноструктурного аналізу для проведення якісного фазового аналізу та побудови рентгенограм полікристала в камерах РКД та КРОС												
Тема 2. Визначення фазового складу продуктів корозії після випробувань жароміцних нікелевих сплавів на стійкість до високо-температурної корозії (ВТК).	22	–		8		14	22	–		–		22

Тема 3. Теоретичний розрахунок і побудова рентгенограм полікристала в камерах РКД та КРОС.	20	–		6		14	20	–		–		20
Разом за змістовим модулем 2	42	–		14		28	42	–		–		42
Усього годин	90	–		30		60	90	–		6		84
Модуль 2												
ІНДЗ			-	-		-			-	-	-	
Усього годин												

4. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	-	

5. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	-	

6. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Визначення структурних характеристик дисперсійно-зміцнених сплавів за даними електронно-мікроскопічних досліджень.	16
2	Визначення фазового складу продуктів корозії після випробувань жароміцних нікелевих сплавів на стійкість до високотемпературної корозії.	8
3	Теоретичний розрахунок і побудова рентгенограм полікристала в камерах РКД та КРОС.	6
	Усього	30

7. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Вивчення устрою електронного мікроскопа просвічувального типу. Електронна мікродифракція. Збільшення мікроскопа.	6
2	Репліки. Способи виготовлення реплік для електронно-	6

	мікроскопічних досліджень. Формування зображення при просвічуванні реплік.	
3	Жароміцність. Жароміцні нікелеві сплави. Їх основні легувальні елементи; термічна обробка. Характеристика γ' -фази.	8
4	Методика визначення об'ємної кількості вторинної фази, середнього розміру її частинок, поверхневої та об'ємної густини зміцнювальної фази та середньої відстані між її частинками.	8
5	Сутність металографічного методу дослідження структури.	4
6	ВТК. Випробування на стійкість до ВТК жароміцних нікелевих сплавів.	6
7	Якісний фазовий рентгеноструктурний аналіз. Формула Вульфа-Брегга. Вказати фактори, що впливають на інтегральну інтенсивність дифракційних ліній.	6
8	Схема ходу променів у дифрактометрі ДРОН-1.	2
9	Устрій камер РКД і КРОС. Отримання рентгенограм у камерах РКД та КРОС.	6
10	Теоретичний розрахунок рентгенограми полікристалу.	8
	Разом	60

8. Індивідуальні завдання

-

9. Методи навчання

- розповідь – для оповідної, описової форми розкриття навчального матеріалу;
- пояснення – для розкриття сутності певного явища, закону, процесу;
- бесіда – для усвідомлення за допомогою діалогу нових явищ, понять;
- ілюстрація – для розкриття предметів і процесів через їх символічне зображення (малюнки, схеми, графіки);
- практична робота – для використання набутих знань у розв'язанні практичних завдань;
- індуктивний метод – для вивчення явищ від одиничного до загального;
- дедуктивний метод – для вивчення навчального матеріалу від загального до окремого, одиничного;
- проблемний виклад матеріалу – для створення проблемної ситуації.

10. Очікувані результати навчання з дисципліни

Поглиблення знань щодо устрою просвічувального електронного мікроскопа; одержання знань щодо способів виготовлення реплік; методики розрахунків структурних характеристик; сутності рентгеноструктурного методу визначення фазового складу продуктів високотемпературної корозії; використання методу полікристала для індиціювання рентгенограм. Вміти використовувати методики рентгеноструктурного і електронномікроскопічного аналізу для дослідження структури сплавів та розраховувати похибки визначення основних характеристик.

11. Засоби оцінювання

Для студентів денної форми навчання: усне опитування на лабораторних заняттях, аудиторна контрольна робота, тестування.

Для студентів заочної форми навчання: захист контрольної роботи, тестування.

Поточне тестування та самостійна робота			Сума
Змістовий модуль №1	Змістовий модуль № 2		
T1	T2	T3	100
100	60	40	

T1, T2, T3 – теми змістових модулів.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
85-89	B	добре	
75-84	C		
70-74	D	задовільно	
60-69	E		
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
1-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

12. Методичне забезпечення

1. Методичні вказівки та завдання до лабораторних робіт з дисципліни «Навчальний практикум з методів дослідження та НДРС» для студентів спеціальності 132 «Матеріалознавство» денної і заочної форми навчання / Укл.: Л.П. Степанова, Ю.І. Кононенко. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2017. – 46 с.

2. Мікроструктура жароміцних нікелевих сплавів після різних режимів термічної обробки.

3. Набір зразків для зйомки дифрактограм.

13. Рекомендована література

Базова

1. Уманский Я.С. Кристаллография, рентгенография и электронная микроскопия / Я.С. Уманский, Ю.А. Скаков, А.И. Иванов. – М.: Металлургия, 1982. – 630 с.
2. Русаков А.А. Рентгенография металлов / А.А. Русаков. – М.: Атомиздат, 1977. – 490 с.
3. Кушта Г.П. Рентгенографія металів: учб. посіб. для студентів фіз. і металург. спец. вузів / Кушта Г.П. – Львів: вид-во Львів. ун-ту, 1959. – 387 с.
4. Куницький Ю.А. Електронна мікроскопія / Ю.А. Куницький, Я.І. Купіна. – К.: Либідь, 1998. – 392 с.
5. Уманский Я.С. Рентгенография металлов и полупроводников / Я.С. Уманский. – М.: Металлургия, 1969. – 410 с.
4. Горелик С.С. Рентгенографический и электроннооптический анализ / С.С. Горелик, Л.Н. Расторгуев, Ю.А. Скаков. – М.: Металлургия, 1994. – 328 с.
6. Салтыков С.А. Стереометрическая металлография / С.А. Салтыков. – М.: Металлургия, 1976. – 271 с.
7. Гольдштейн М.И. Металлофизика высокопрочных сплавов [учебное пособие для вузов] / М.И. Гольдштейн, В.С. Литвинов, Б.М. Бронфин. – М.: Металлургия, 1986. – 312 с.
8. Афтандіянц Є.Г. Матеріалознавство: підручник / Є.Г. Афтандіянц, О.В. Зазимко, К.Г. Лопатько. – Київ: Вища освіта, 2012. – 548 с.

Допоміжна

1. Практическая растровая электронная микроскопия / под ред. Дж. Гоулдстейна и Х. Яковица – М.: Мир, 1978. – 655 с.
2. Шиммель Г. Методика электронной микроскопии / Г. Шиммель. – М.: Мир, 1972. – 284 с.
3. Казіміров В.П. Рентгенографія кристалічних матеріалів: навч. посіб. / В.П. Казіміров, Е.Б. Русанов. – К.: ВПЦ «Київський університет», 2016. – 287 с.
4. Лабораторний практикум із курсу "Методи структурного аналізу матеріалів": для студ. фіз.-тех. ф-ту ДНУ / Укл.: А. Ф. Санін, С. О. Полішко; Дніпропетровський нац. ун-т ім. О. Гончара. – Д. : РВВ ДНУ, 2014. – 32 с.

14. Інформаційні ресурси

1. Google Академія <http://scholar.google.com.ua/>
2. Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru>
3. Материаловедение <http://www.materialscience.ru/>

СИЛЛАБУС

НАВЧАЛЬНИЙ ПРАКТИКУМ З МЕТОДІВ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА НДРС

Тип: нормативна

Курс (рік навчання): 3 (3)

Семестр: 5

Кредити: 3

Викладачі: Степанова Любов Петрівна, канд. техн. наук, доцент; Кононенко Юлія Іванівна, ст. викладач

Розподіл годин: загальна кількість 90 годин (30 лабораторних занять, 60 годин самостійної роботи).

Лабораторні роботи, індивідуальні завдання.

Метою викладання навчальної дисципліни «Навчальний практикум з методів дослідження та НДРС» є розширити знання студентів із дисципліни «Методи структурного аналізу матеріалів» і залучити до наукової роботи.

Вміст курсу: розвинення знань та практичних навичок студентів в напрямку вивчення особливостей кількісної оцінки характеристик зміцнювальної фази та прогнозування їх впливу на властивості сплавів.

Структура курсу:

1. Визначення структурних характеристик дисперсійно-зміцнених сплавів. Устрій просвічувального електронного мікроскопа (ПЕМ). Репліки, способи їх приготування. Вимоги до хімічного складу, структури і властивостей жароміцних нікелевих сплавів.

2. Визначення фазового складу продуктів корозії після випробувань жароміцних нікелевих сплавів на стійкість до високотемпературної корозії (ВТК).

3. Теоретичний розрахунок і побудова рентгенограм полікристала в камерах РКД та КРОС.

Результати навчання:

К3.01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

К3.02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

К3.03. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

спеціальні (фахові) компетентності:

КС.01. Здатність застосовувати відповідні кількісні математичні, фізичні і технічні методи і комп'ютерне програмне забезпечення для вирішення інженерних матеріалознавчих завдань.

КС.06. Здатність використовувати практичні інженерні навички при вирішенні професійних завдань.

Очікувані програмні результати навчання:

ПРН1. Володіти логікою та методологією наукового пізнання.

ПРН2. Знати та вміти використовувати знання фундаментальних наук, що лежать в основі відповідної спеціалізації матеріалознавства, на рівні, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми.

ПРН3. Володіти засобами сучасних інформаційних та комунікаційних технологій та професійної діяльності.

ПРН7. Володіти навичками, які дозволяють продовжувати вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ПРН9. Уміти експериментувати та аналізувати дані.

ПРН10. Уміти поєднувати теорію і практику для розв'язування завдань матеріалознавства.

Поглиблення знань щодо устрою просвічувального електронного мікроскопа; одержання знань щодо способів виготовлення реплік; методики розрахунків структурних характеристик; сутності рентгеноструктурного методу визначення фазового складу продуктів високотемпературної корозії; використання методу полікристала для індиціювання рентгенограм. Вміти використовувати методики рентгеноструктурного і електронномікроскопічного аналізу для дослідження структури сплавів та розраховувати похибки визначення основних характеристик.

Оцінювання: за результатами засвоєння дисципліни складається залік.

При оцінюванні враховуються усі види робіт, які виконуються студентами: виконання та захист лабораторних робіт; результати письмових відповідей на поставлені питання при рубіжних контролях; результати письмових відповідей при проведенні заліку.

Для кінцевого контролю використовується наступна схема оцінювання розподілу балів (за засвоєння тем курсу) з отриманням підсумкової середньозваженої оцінки:

Поточне тестування та самостійна робота			Сума
Змістовий модуль №1	Змістовий модуль № 2		
T1	T2	T3	100
100	60	40	

T1, T2, T3 – теми змістових модулів.

У разі невідвідування занять з певних тем та несвоєчасного виконання розділів оцінка може знижуватись шляхом віднімання певної кількості балів у відповідності до вищевказаної таблиці. Зниження оцінки може бути скомпенсоване шляхом відпрацювання пропущених занять та виконання додаткових завдань.

Академічна доброчесність: студент повинен виконувати роботи самостійно, не допускається залучення при розв'язанні індивідуальних завдань інших

здобувачів освіти. У разі виявлення ознак плагіату робота не зараховується і дисципліна не вважається зарахованою.

Література:

- 1.Методичні вказівки та завдання до лабораторних робіт з дисципліни «Навчальний практикум з методів дослідження та НДРС» для студентів спеціальності 132 «Матеріалознавство» денної і заочної форми навчання / Укл.: Л.П. Степанова, Ю.І. Кононенко. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2017. – 46 с.
- 2.Уманский Я.С. Кристаллография, рентгенография и электронная микроскопия / Я.С. Уманский, Ю.А. Скаков, А.И. Иванов. – М.: Металлургия, 1982. – 630 с.
- 3.Кушта Г.П. Рентгенография металлов: учеб. посіб. для студентів фіз. і металург. спец. вузів / Кушта Г.П. – Львів: вид-во Львів. ун-ту, 1959. – 387 с.
- 4.Куницький Ю.А. Електронна мікроскопія / Ю.А. Куницький, Я.І. Купіна. – К.: Либідь, 1998. – 392 с.
- 5.Русаков А.А. Рентгенография металлов / А.А. Русаков. – М.: Атомиздат, 1977. – 490 с.
- 6.Уманский Я.С. Рентгенография металлов и полупроводников / Я.С. Уманский. – М.: Металлургия, 1969. – 410 с.
- 7.Горелик С.С. Рентгенографический и электроннооптический анализ / С.С. Горелик, Л.Н. Расторгуев, Ю.А. Скаков. – М.: Металлургия, 1994. – 328 с.
- 8.Салтыков С.А. Стереометрическая металлография / С.А. Салтыков. – М.: Металлургия, 1976. – 271 с.
- 9.Гольдштейн М.И. Металлофизика высокопрочных сплавов [учебное пособие для вузов] / М.И. Гольдштейн, В.С. Литвинов, Б.М. Бронфин. – М.: Металлургия, 1986. – 312 с.
- 10.Афтанділянц Є.Г. Матеріалознавство: підручник / Є.Г. Афтанділянц, О.В. Зазимко, К.Г. Лопатько. – Київ: Вища освіта, 2012. – 548 с.
- 11.Практическая растровая электронная микроскопия / под ред. Дж. Гоулдстейна и Х. Яковица – М.: Мир, 1978. – 655 с.
- 12.Шиммель Г. Методика электронной микроскопии / Г. Шиммель. – М.: Мир, 1972. – 284 с.
- 13.Казіміров В.П. Рентгенография кристаллических материалов: навч. посіб. / В.П. Казіміров, Е.Б. Русанов. – К.: ВПЦ «Київський університет», 2016. – 287 с.
- 14.Лабораторний практикум із курсу "Методи структурного аналізу матеріалів": для студ. фіз.-тех. ф-ту ДНУ / Укл.: А. Ф. Санін, С. О. Полішко; Дніпропетровський нац. ун-т ім. О. Гончара. – Д. : РВВ ДНУ, 2014. – 32 с.

Інформаційні ресурси:

1. Google Академія <http://scholar.google.com.ua/>
2. Материаловедение <http://www.materialscience.ru/>
3. Материаловедение и ТКМ <http://www.twirpx.com/files/machinery/material/>