

ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ імені ІВАНА ФРАНКА

Кафедра (циклова комісія) _____ фізики металів _____

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Декан фізичного
факультету _____ Якібчук П.М.

“ _____ ” _____ 2020 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ФІЗИЧНЕ МАТЕРІАЛОЗНАВСТВО

галузь знань _____ (шифр і назва навчальної дисципліни)
10 Природничі науки
_____ (шифр і назва галузі знань)

напрямок підготовки _____ (шифр і назва напрямку підготовки)

спеціальність _____ **104 Фізика та астрономія**
_____ (шифр і назва спеціальності)

спеціалізація _____ **Експериментальна фізика**
_____ (назва спеціалізації)

факультет, відділення _____ **фізичний, денне**
_____ (назва факультету, відділення)

2020 – 2021 навчальний рік

Робоча програма **ФІЗИЧНЕ МАТЕРІАЛОЗНАВСТВО** для студентів
(назва навчальної дисципліни)
Галузі знань **10 Природничі науки, спеціальності 104 Фізика та астрономія**

Розробник:

Штаблавий І.І., кандидат фіз.-мат. наук, доцент кафедри фізики металів
(вказати авторів, їхні посади, наукові ступені та вчені звання)

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри (предметної комісії) фізики металів

Протокол від “ ____ ” _____ 2020 року № ____

Завідувач кафедри фізики металів

_____ (Мудрий С.І.)
(підпис) (прізвище та ініціали)
“ ____ ” _____ 2020 року

Схвалено Вченою радою фізичного факультету _____

Протокол від “ ____ ” _____ 2020 року № ____

“ ____ ” _____ 2020 року Голова _____ (Якібчук П.М.)
(підпис) (прізвище та ініціали)

©Штаблавий І., 2020 рік

1. Опис навчальної дисципліни

(Витяг з робочої програми навчальної дисципліни

“ФІЗИЧНЕ МАТЕРІАЛОЗНАВСТВО”)

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни
		<i>денна форма навчання</i>
Кількість кредитів — 3	Галузь знань 10 Природничі науки	Нормативна
Модулів — 1	Спеціальність - <u>104 Фізика та астрономія</u>	<i>Рік підготовки:</i> 4-й
Змістових модулів — 2	Спеціалізація <u>Експериментальна фізика</u>	<i>Семестр</i> 7-й
Загальна кількість годин — 90		<i>Лекції</i> 16 год.
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних — 3 самостійної роботи студента — 42 год.	Освітньо-кваліфікаційний рівень: бакалавр	<i>Практичні, семінарські</i> 0 год.
		<i>Лабораторні</i> 32 год.
		<i>Самостійна робота</i> 42 год.
		<i>Вид контролю:</i> залік

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Курс “ **ФІЗИЧНЕ МАТЕРІАЛОЗНАВСТВО** ” відноситься до загальних дисциплін, які читають студентам фізичного факультету на останньому році навчання. Він передбачає вивчення структури та фізичних властивостей матеріалів різного типу, включаючи метали та їхні сплави, полімери та скла, кераміку та композитні матеріали, а також фізичні основи класичних та новітніх технологій. Необхідність вивчення фізичних процесів, які відбуваються у різноманітних матеріалах мотивується перш за все специфікою професійної діяльності фізика, яка передбачає роботу з різними речовинами і пошук нових матеріалів з комплексом практично важливих характеристик. Фізичне матеріалознавство відрізняється від курсів з матеріалознавства, які читаються у інших університетах тим, що в ньому за основу взято вивчення ролі структури та фізичних властивостей, а не інженерний підхід до вивчення матеріалів. Фізичне матеріалознавство ґрунтується на наукових досягненнях фізики, хімії, термодинаміки і квантової механіки і комп’ютерних методах у фізиці. Необхідність знань з матеріалознавства мотивується широким використанням різних матеріалів у народному господарстві і техніці.

Для кращого засвоєння теоретичного матеріалу і формування вмінь застосовувати набуті знання на практиці, передбачено виконання лабораторних робіт, що дасть змогу студентам оволодіти сучасними методами дослідження матеріалів, та їхнього тестування, а також технологій отримання нових матеріалів, конструкційних систем, і агрегатів на їх основі.

Мета: формування у майбутнього фізика системи знань з будови та фізико-хімічних властивостей різного типу матеріалів. Це передбачає виклад закономірностей внутрішньої будови металів, металічних сплавів, полімерів, пластиків, скла та композитних матеріалів, включаючи нанокompозити та газонаповнені металічні сплави (газари), а також фізичні основи методів покращення параметрів, які визначають основні експлуатаційні характеристики.

Завдання: навчити студентів самостійно досліджувати та діагностувати різного типу матеріали та обґрунтовувати вибір матеріалів для конкретних практичних цілей.

В результаті вивчення даного курсу студент повинен

знати:

1. основні закономірності будови металів та сплавів, їх зв’язок з фізико-хімічними властивостями;
2. фізичні основи класифікації матеріалів та основні механічні, електричні, магнітні та оптичні властивості наноматеріалів;
3. вплив температури та інших факторів на основні характеристики матеріалів;
4. фізичні основи металургійних технологій та інших сучасних способів отримання матеріалів;
5. сфери практичного застосування матеріалів.

вміти:

1. застосовувати фундаментальні знання з матеріалознавства до аналізу поведінки металічних, полімерних та інших матеріалів в різних термодинамічних умовах, включаючи і нерівноважні;
2. проводити експериментальні дослідження матеріалів різного типу і аналізувати отримані результати;
3. використовувати методи покращення механічних, електричних, магнітних та антикорозійних властивостей матеріалів;
4. вибирати матеріали для конкретних практичних потреб і синтезувати з них нанокompозитні системи різного функціонального призначення.

Для вивчення дисципліни необхідні знання з вищої математики, загальної фізики, термодинаміки, хімії, фізики твердого тіла та статистичної фізики.

У програмі використовуються приклади з найновіших досягнень науки і техніки, включаючи і наноматеріалознавство. Передбачається використання технічних засобів навчання, з допомогою яких наглядно демонструються структурні особливості металів та інших матеріалів, моделюються процеси дифузії і кристалізації на комп’ютерах.

3. Програма навчальної дисципліни

МОДУЛЬ 1

Змістовий модуль 1. Металічні сплави.

Тема 1. Загальна характеристика металів.

Вступ. Предмет фізичного матеріалознавства. Матеріали. Класифікація матеріалів. Метали. Класифікація металів. **Атомна та електронна структура металів.** Кристалічна структура металів. Поліморфізм. Електронна будова металів

Тема 2. Сплави. Металічні сплави. Класифікація металічних сплавів. **Діаграми стану**

Діаграми стану подвійних систем. Система з необмеженою розчинністю у твердому і рідкому стані. Евтектичні системи. Системи з обмеженою розчинністю у рідкому стані. Незмішування. Діаграми стану з хімічними сполуками. Системи з перитектикою. **Механічні властивості.** Механічні властивості металів. Міцність, твердість, пластичність і границя міцності. Методи зміцнення металів. Дефекти

Тема 3. Сталі та чавуни

Залізо-вуглецеві сплави. Перліт, ферит, аустеніт, ледебурит і мартенсит. Діаграма стану Fe-C та її загальна характеристика. Сталі і чавуни. **Перетворення в сталі.** Чотири основні перетворення в сталі. Перехід перліт-аустеніт, аустеніт-перліт, аустеніт-мартенсит і мартенсит-перліт. Термодинамічні та кінетичні умови фазових перетворень у сталі.

Змістовий модуль 2. Кольорові метали та неметалічні матеріали

Тема 4. Сплави на основі кольорових металів.

Кольорові метали. Алюміній та його сплави. Сплави системи Al-Cu. Діаграма стану Al-Cu. Термічна обробка сплавів системи Al-Cu. Зони Гінье-Пренстона. Дюралюміній. Структура та фізичні властивості. Інші алюмінієві сплави (Al-Si, Al-Mg, Al-Ni, Al-Ti).

Тема 5. Полімерні та керамічні матеріали.

Фізичні перетворення в керамічних матеріалах. Кераміка. Класифікація керамік, їх будова та фізичні властивості. Методи отримання кераміки та її практичне застосування.

Тема 6. Скло та ситали. Загальна характеристика скла. Будова скла та фізичні властивості стекол. Ситали та графіт. Практичне застосування скла.

Тема 7. Матеріали на основі карбону. Композити

Композитні матеріали. Композити з полімерною матрицею. Пінопласт і поролон. Композитні матеріали з металічною матрицею. Газонаповнені металеві композити. Газоевтектичні реакції.

Тема 8. Фізико-хімічні основи отримання матеріалів.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	Денна форма					
	Усьо-го	у тому числі				
л		п	лаб	інд	сп	
1	2	2	-	2		5
МОДУЛЬ 1						
Змістовий модуль 1.Металічні сплави						
Тема 1. Загальна характеристика металів. Атомна та електронна структура металів.		2		6		
Тема 2. Сплави. Діаграми стану. Механічні властивості		2		4		
Тема 3. Сталі та чавуни. Перетворення в сталі		2		2		
Разом – зм. модуль1		6		12		
Змістовий модуль 2. Кольорові метали та неметалічні матеріали						
Тема 4. Сплави на основі кольорових металів.		2		4		
Тема 5. Полімерні та керамічні матеріали.		2		4		
Тема 6. Скло та ситали.		2		4		
Тема 7. Матеріали на основі карбону. Композити		2		4		
Тема 8. Фізико–хімічні основи отримання матеріалів.		2		4		
Разом – зм. модуль 2		10		20		
Усього годин		16		32		42

6. Теми практичних занять

-

7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	К-сть годин
1	Вступне заняття	2
2	Основи мікроскопічного аналізу	4
3	Дослідження твердості за Роквеллом	2
4	Вимірювання мікротвердості	2
5	Проміжне підсумкова заняття	2
6	Визначення температур кристалізації металів і сплавів та побудова діаграм стану термічним методом	4
7	Мікроаналіз заліза та сталей в рівноважному стані	2
8	Мікроаналіз чавунів	2
9	Проміжне підсумкова заняття	2
10	Визначення величини зерна сталі	2
11	Вивчення процесів наклепу та рекристалізації	2
12	Мікроаналіз кольорових металів та сплавів	2
13	Визначення теплостійкості полімерних матеріалів	2
14	Підсумкове заняття	2
	Всього	32

8. Самостійна робота

лекції

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Історія розвитку матеріалознавства	2
2	Розвиток металургійних технологій у світі. Роль українських вчених у встановленні фізичного матеріалознавства	2
3	Рівноважна і нерівноважна кристалізація металів	2
4	Структура рідких металів	2
5	Кристалізація в умовах невагомості	2
6	Методи отримання металів високої чистоти	2
7	Комп'ютерний розрахунок діаграм стану металевих систем	2
8	Мартенситне перетворення в металічних сплавах	2
9	Матеріали з ефектом пам'яті форми	2
10	Методи отримання надтвердих матеріалів	2
11	Магнітні матеріали	2
12	Легкі метали та сплави	2
13	Перспективи використання кераміки у машинобудуванні	2
14	Газонаповнені металеві сплави	2
15	Нові безсвинцеві припої	4
16	Використання евтектичних сплавів	2
17	Методи отримання металокераміки	2
18	Властивості металічних сплавів з нанорозмірним зерном	2
19	Фізичні основи порошкової металургії	2
20	Полімерні наноккомпозити	2
	Всього за семестр	42

10. Методи контролю

Контроль засвоєння матеріалу включає:

- 1) поточний контроль (контрольні роботи за двома змістовими модулями, $2 \times 10 = 20$ балів), оцінку відповідей на лабораторних заняттях (21 бал), колоквиуму (9 балів),— разом за семестр 50 балів, іспит, на який виноситься 2 питання по 25 балів кожне— разом 50 балів. Сумарна оцінка, таким чином, виставляється за 100-бальною шкалою;
- 2) контроль за виконанням лабораторних робіт шляхом тестового допуску до лабораторної роботи (1 бал), захист лабораторних робіт (2 бали).

11. Розподіл балів, що присвоюється студентам

Розподіл балів, які отримують студенти (для заліку)

Поточне тестування та самостійна робота				Колоквиум	Підсумковий тест (екзамен)	Сума
Змістовий модуль 1		Змістовий модуль 2				
робота на лаборант.	контрольна	робота на лаборант.	контрольна			
10	10	11	10	9	50	100

Шкала оцінювання: Університету, національна та ECTS

Оцінка в балах	Оцінка ECTS	Визначення	За національною шкалою	
			Екзаменаційна оцінка, оцінка з диференційованого заліку	Залік
90–100	A	Відмінно	Відмінно	Зараховано
81-89	B	Дуже добре	Добре	
71-80	C	Добре		
61-70	D	Задовільно	Задовільно	
51-60	E	Достатньо		

12. Методичне забезпечення

1. Інструкції до виконання лабораторних робіт з матеріалознавства
2. Мудрий С. І., Штаблавий І. І. Фізичне матеріалознавство, –Львів.: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2012, –418с.

13. Рекомендована література

Базова

1. Мудрий С. І., Штаблавий І. І. Фізичне матеріалознавство, –Львів.: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2012, –418с.
2. Гарнець В.М. Матеріалознавство, Кондор, 2009, 348с.
3. Дутка О.І. Матеріалознавство, Кондор, 2009, 156с.
4. А.П. Гуляев. Металловедение –Москва, Металургія. 1977. 647с
5. Суздаєв І.П.. Нанотехнологія: фізико-хімія нанокластерів, наноструктур і наноматеріалів. – М.: КомКнига, 2006. –592с.
6. Пул Ч., Оуэнс Ф. Нанотехнологии. – М.: Техносфера, 2004. –328с.
7. Ковальчук Є.П. Решетняк О.В. Фізична хімія. – Львів.: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2007. –800с.

Допоміжна

1. Хільчевський В.В. Матеріалознавство і технологія конструкційних матеріалів, Либідь, 2002,. – 640с.

14. Інформаційні ресурси

1. <http://www.nbuv.gov.ua/> – Національна бібліотека України імені В.І. Вернадського.
2. <http://www.lsl.lviv.ua/> - Львівська національна наукова Бібліотека України імені В. Стефаника
3. <https://lnulibrary.lviv.ua/> - Наукова бібліотека Львівського національного університету імені Івана Франка