

ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ імені ІВАНА ФРАНКА

Кафедра (циклова комісія)_фізики металів

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Декан факультету _____

“ _____ ” _____ 2019__ року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

НД1.5.01 Проблеми електронного матеріалознавства

(шифр і назва навчальної дисципліни)

галузь знань _____ 10 Природничі науки _____

(шифр і назва галузі знань)

напрямок підготовки ___ 104 Фізика та астрономія _____

(шифр і назва напрямку підготовки)

спеціальність _____ 104 Фізика та астрономія _____

(шифр і назва спеціальності)

спеціалізація _____ Експериментальна фізика _____

(назва спеціалізації)

факультет, відділення ___ фізичний факультет _____

(назва факультету, відділення)

2020 – 2021 навчальний рік

Робоча програма __Проблеми електронного матеріалознавства _____ для студентів
(назва навчальної дисципліни)
за напрямом підготовки 104 Фізика та астрономія, спеціальністю 104 Фізика та астрономія.

Розробники: _канд. фіз.-мат. наук, доцент Штаблавий І. І.

(вказати авторів, їхні посади, наукові ступені та вчені звання)

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

Протокол від. “ ____ ” _____ 20__ року № ____

Завідувач кафедри ____ проф. С. І. Мудрий

(підпис) (С. Мудрий С. І.)
(прізвище та ініціали)
“ ____ ” _____ 20__ року

Схвалено Вченою радою факультету _____

Протокол від. “ ____ ” _____ 20__ року № ____

“ ____ ” _____ 20__ року Голова _____ (Якібчук П. М.)
(підпис) (прізвище та ініціали)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 3	Галузь знань 10 Природничі науки (шифр і назва)	Нормативна	
	Напрямок підготовки 104 Фізика та астрономія (шифр і назва)		
Модулів – 1	Спеціальність: 104 Фізика та астрономія	Рік підготовки	
Змістових модулів – 2		1-й	-й
Індивідуальне науково-дослідне завдання _____ (назва)		Семестр	
Загальна кількість годин – 90		1-й	-й
		Лекції	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 32 самостійної роботи студента – 58	Освітньо-кваліфікаційний рівень: Магістр	16 год.	год.
		Практичні, семінарські	
		год.	год.
		Лабораторні	
		16 год.	год.
		Самостійна робота	
		58 год.	год.
		Індивідуальні завдання:	
		год.	
		Вид контролю:	
екз.			

Примітка.

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

для денної форми навчання – 55

для заочної форми навчання –

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета: Засвоєння студентами основних положень в галузі електронного матеріалознавства; вивчення технології отримання електротехнічних матеріалів і їх характеристик.

Завдання: Вивчення студентами основ матеріалознавства і технології матеріалів для електроніки, існуючих і перспективних напрямків розвитку цих матеріалів, класифікації матеріалів за агрегатним станом, хімічним складом, функціональним призначенням. Ознайомлення студентів з технологічними процесами при виробництві матеріалів для електроніки та їхніми характеристиками.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен знати:

- особливості будови кристалічних матеріалів,
- основні види матеріалів для електроніки: провідники, напівпровідники, діелектрики, магнітні матеріали;
- особливості фізичних явищ в матеріалах для електроніки; класифікацію, властивості і область застосування матеріалів, принципи їх вибору для застосування у виробництві виробів твердотільної електроніки;
- основні відомості про призначення і технології виробництва матеріалів для електроніки;

вміти:

- вибирати матеріали на основі аналізу їх властивостей для конкретного застосування у виробництві виробів твердотільної електроніки;
- підбирати матеріали за їх призначенням та умовами експлуатації для виконання робіт;
- експлуатувати контрольно-вимірювальне обладнання для вимірювання параметрів і характеристик матеріалів для виробництва виробів твердотільної електроніки;

Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Кристалічна будова матеріалів та їх властивості.

Тема 1. Хімічний зв'язок та кристалічна будова матеріалів.

Загальні відомості про будову речовини. Види зв'язків в речовині. Кристалічні та аморфні тіла. Процеси кристалізації і плавлення. Будова кристалів, види кристалічних ґраток та їх симетрія. Анізотропія і квазіізотропія властивостей моно- та полікристалів. Аналіз структури матеріалів; тонка структура, мікро- і макроструктура. Дефекти кристалів.

Тема 2. Основи зонної теорії твердих тіл.

Зонна теорія будови твердого тіла і класифікація речовин на провідники, напівпровідники і діелектрики. Области застосування провідникових, напівпровідникових, магнітних і електроізоляційних матеріалів. Роль домішки і дефектів структури на електричні та механічні властивості твердих тіл.

Тема 3. Фазові рівноваги в металевих, напівпровідникових та діелектричних системах.

Термодинамічні основи фазових рівноваг багатокомпонентних систем. Фазові рівноваги бінарних систем з різним типом діаграми стану. Діаграми стану багатокомпонентних систем. Використання діаграм стану для розрахунку термодинамічних властивостей фаз. Відхилення від рівноважного стану. Роль діаграм фазової рівноваги для вибору умов кристалізації та термічної обробки матеріалів для електроніки.

Змістовий модуль 2. Матеріали електронної техніки.

Тема 4. Провідні матеріали.

Класифікація провідників. Фізичні процеси в провідниках. Матеріали високої провідності. Надпровідники і кріопровідники. Матеріали високого опору. Плівкові резистивні матеріали. Провідникові матеріали і сплави різного застосування.

Тема 5. Напівпровідникові матеріали.

Прості напівпровідники. Кремній, германій, отримання та очищення. Прості напівпровідники IV групи. Легуючі елементи III і V груп. Складні напівпровідники типу $A^{IV}B^{IV}$, $A^{III}B^V$ та $A^{II}B^{VI}$. Отримання сполук та їх застосування. Потрійні напівпровідникові сполуки.

Тема 6. Діелектричні матеріали.

Тверді органічні діелектрики. Тверді неорганічні діелектрики. Скло, ситали, оксидні плівки, кераміка. Активні діелектрики. Сегнетоелектрики, п'єзоелектрики, електрети. Діелектрики для оптичної генерації. Електрооптичні матеріали.

Тема 7. Магнітні матеріали.

Фізичні процеси в магнітних матеріалах. Магнітні властивості матеріалів. Класифікація магнітних матеріалів. Магнітотверді матеріали, їхня класифікація, вимоги. Порошкові магнітотверді матеріали. Магнітні матеріали спеціального призначення. НВЧ-ферити. Термомагнітні матеріали. магнітострикційні матеріали.

Тема 8. Методи отримання матеріалів для електроніки.

Технології отримання полікристалічних матеріалів. Методи вирощування монокристалів. Технології порошкових та діелектричних матеріалів. Планарні технології мікроелектроніки: молекулярна, газова та рідкофазна епітаксія; іонне напылення та імплантація; методи магнетронного напылення плівок; фотолітографія.

4. 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. Кристалічна будова матеріалів та їх властивості.												
Тема 1 Хімічний зв'язок та кристалічна будова матеріалів	11	2		2		7						
Тема 2. Основи зонної теорії твердих тіл.	11	2		2		7						
Тема 3. Фазові рівноваги в металевих, напівпровідникових та діелектричних системах	11	2		2		7						
Разом за змістовим модулем 1	33	6		6		21						
Змістовий модуль 2. Матеріали електронної техніки.												
Тема 1. Провідні матеріали.	11	2		2		7						
Тема 2. Напівпровідникові матеріали.	11	2		2		7						

Тема 3 Діелектричні матеріали.	11	2	2	7						
Тема 4. Магнітні матеріали	12	2	2	8						
Тема 5. Методи отримання матеріалів для електроніки.	12	2	2	8						
Разом за змістовим модулем 2	57	10	10	37						
Усього годин	90	16	16	58						

7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Методи отримання тонкоплівкових напівпровідникових матеріалів.	4
2	Вивчення кристалічної будови напівпровідникових матеріалів	4
3	Вимірювання питомого опору та температурного коефіцієнту опору напівпровідників	4
4	Визначення типу провідності напівпровідників за знаком термо-ЕРС.	4
	Разом	16

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Процеси дифузії в матеріалах.	7
2	Поверхневі явища в напівпровідникових матеріалах	7
3	Легування напівпровідників за допомогою ядерних реакцій та іонних пучків	7
4.	Високотемпературні надпровідники	7
5.	Електрооптичні матеріали.	7
6.	Методи керування структурою та властивостями матеріалів	7
7.	Матеріали фізичної електроніки.	8
8.	Методи дослідження матеріалів для електроніки.	8
	Разом	58

9. Індивідуальні завдання

10. Методи навчання

У даному курсі використовується студентоцентроване, проблемно-орієнтоване, самонавчання, а також електронне навчання в системах Moodle та у системі електронного тестування ЛНУ імені Івана Франка.

Викладання організовано у формі лекцій, лабораторних робіт, самостійної роботи студентів, індивідуальних занять та консультацій.

11. Методи контролю

Контроль засвоєння матеріалу включає:

- 1) контроль за виконанням лабораторних робіт шляхом допуску до лабораторної роботи (5 балів), захист лабораторних робіт (20 балів). Сумарна оцінка, таким чином, виставляється за 100-бальною шкалою.

12. Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне тестування та самостійна робота								Підсумковий тест (екзамен)	Сума
Змістовий модуль 1			Змістовий модуль 2					50	100
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8		
6	6	7	6	6	6	6	7		

T1, T2 ... T12 – теми змістових модулів.

Шкала оцінювання: національна та ЄКТС

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка за національною шкалою	
	для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	відмінно	зараховано
81-89	добре	
71-80		
61-70	задовільно	
51-60		
*	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання

*	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни
---	--	---

* кількість балів для оцінок «незадовільно» визначається Вченими радами факультетів або кафедрами, які забезпечують викладання відповідних дисциплін.

13. Методичне забезпечення

1. Є.Я. Швець, О.П. Головка, Ю.В. Головка Матеріали і компоненти електроніки. Методичні вказівки до самостійної роботи і контролю знань студентів та виконання лабораторних робіт – Запоріжжя: ЗДІА, 2010. – 32 с.

14. Рекомендована література

Базова

1. Швець С.Я., Червоний І.Ф., Головка О.П. Матеріали електронної техніки Навчальний посібник. Запоріжжя, Видавництво ЗДІА, 2008. - 380 с.
2. Прокопів В. В. Матеріали електронної техніки : навчальний посібник – Івано-Франківськ : Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, 2009. – 288 с.
3. С. І. Мудрий, І. І. Штаблавий Фізичне матеріалознавство (навч. посібник), Львів, 2012, 418 с.
4. З. Ю. Готра, І. Є. Лопатинський, Б. А. Лукіянець, З. М. Микитюк, І. В. Петрович Фізичні основи електронної техніки, Львів, Видавництво «Бескид Біт» 2004, 880 с.

Допоміжна

1. R. E. Hummel Electronic properties of materials/ An introduction for engineers Springer, 1985, 319p.
2. R. Fornari Single Crystals of Electronic Materials Growth and Properties, Woodhead Publishing, 2019, 582 P.
3. A. Korkin E. Gusev J. Labanowski S. Luryi Nanotechnology for Electronic Materials and Devices, Springer, 2007, 367 P.
4. A. Moliton Solid-State Physics for Electronics, Wiley 2009, 389 P.
5. Ch. C. Sorrell, S. Sugihara and J. Nowotny Materials for energy conversion devices, Woodhead Publishing Limited, Cambridge, 2005, 416 P.
6. Mihai Irimia-Vladu, Eric D. Glowacki, Niyazi S. Sariciftci, and Siegfried Bauer Green Materials for Electronics, Wiley-VCH Verlag GmbH & Co, 2018, 329 P.
7. Deborah D. L. Chung Materials for Electronic Packaging, Butterworth-Heinemann, 1995, 368 P.

15. Інформаційні ресурси

1. Wikipedia. <http://www.wikipedia.org>