

**ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«ПРИДНІПРОВСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ БУДІВНИЦТВА ТА АРХІТЕКТУРИ»**

Кафедра матеріалознавства та обробки матеріалів

(повна назва кафедри)



«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Проректор

з навчально-виховної роботи

Галина ЄВСЄЄВА

« 28 » 08 2023 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Функціональні матеріали»

(назва навчальної дисципліни)

освітнього ступеня магістр

(назва освітнього ступеня)

спеціальності 132 «Матеріалознавство»

(шифр і назва спеціальності)

освітньо-наукової програми «Прикладне матеріалознавство»

(назва освітньої програми)

статус дисципліни нормативна

факультет інформаційних технологій та механічної інженерії

(назва факультету/інституту)

форма навчання денна

(денна, вечірня, заочна)

мова навчання українська

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

	Години	Кредити	Семестр	
			III	
Всього годин за навчальним планом, з них:	120	4,0	120	
Аудиторні заняття, у т.ч:	44		44	
лекції	30		30	
лабораторні роботи	—		—	
практичні заняття	14		14	
Самостійна робота, у т.ч:	46		46	
підготовка до аудиторних занять	12		12	
підготовка до контрольних заходів	4		4	
виконання курсового проекту або роботи	—		—	
опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях	28		28	
підготовка до екзамену	30	1	30	
Форма підсумкового контролю			Екзамен	

Робоча програма навчальної дисципліни «Функціональні матеріали»
(назва навчальної дисципліни)

для студентів спеціальності 132 «Матеріалознавство», ОНП «Прикладне матеріалознавство»,
магістр

(шифр та назва спеціальності, назва освітньої програми, назва освітнього ступеня)

«20» березня 2023 року – 9 с.

Розробники:

Володимир Волчук, д.т.н., проф. завідувач кафедри матеріалознавства та обробки матеріалів

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри матеріалознавства та обробки матеріалів
(назва кафедри)

Протокол від «20» березня 2023 року № 7

Завідувач кафедри _____ (Володимир ВОЛЧУК)
(підпис) (ім'я, прізвище)

«20» березня 2023 року

Схвалено навчально-методичною радою факультету Інформаційних технологій та механічної інженерії
(назва)

Протокол від «04» квітня 2023 року № 4

Голова _____ (Олександр ЛИХОДІЙ)
(підпис) (ім'я, прізвище)

«04» квітня 2023 року

Експертизу лабораторії моніторингу якості освіти та планування навчально-методичної роботи пройдено:

«12» квітня 2023 року

_____ (Віолетта ФЕДІНА)
(підпис) (ім'я, прізвище)

2. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Мета дисципліни: Є ознайомлення студентів з новими матеріалами, структурою, механізмами проявлення функціональних властивостей, технології виготовлення і застосування груп перспективних матеріалів.

Завдання дисципліни: Засвоєння структури і властивостей нових функціональних матеріалів. Навчитися прогнозуванню властивостей нових матеріалів, структури яких можна складаються із необхідних фаз на основі принципу дизайну матеріалів. Отримати практичні навички щодо загальних методик, що застосовуються при виборі матеріалів для різних сфер життя.

Пререквізити дисципліни. Курс лекцій з цієї дисципліни базується на засвоєнні студентами наступних дисциплін: «Основи металургійного виробництва»; «Металознавство»; «Теорія процесів формування структури та властивостей конструкційних матеріалів»; «Термічна обробка»; «Сплави на основі заліза»; «Нові методи зміцнення конструкційних матеріалів».

Постреквізити дисципліни:

1. Підготовка до підсумкової атестації. Атестація здійснюється у формі публічного захисту дипломної роботи.
2. Доступ до навчання за третім (освітньо-науковим) рівнем вищої освіти.

Компетентності.

ІК. Здатність розв'язувати складні задачі та проблеми з матеріалознавства у професійній діяльності та/або у процесі навчання, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і вимог.

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

ЗК.02 Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК.03 Здатність розробляти та управляти проектами.

ЗК.04 Здатність спілкуватися іноземною мовою.

ЗК.05 Визначеність і наполегливість щодо поставлених завдань і взятих обов'язків.

ЗК.06 Здатність працювати автономно.

ЗК.07 Здатність працювати у команді.

ЗК.08 Здатність працювати у міжнародному контексті.

ЗК.09 Прагнення до збереження навколишнього середовища.

СК.03 Здатність розробляти нові методи і методики досліджень, базуючись на знанні методології наукового дослідження та особливості проблеми, що вирішується.

СК.05 Здатність до критичного аналізу та прогнозування характеристик нових та існуючих матеріалів, параметрів процесів їх отримання і обробки та використання у виробі (або у виробничих умовах).

СК.06 Здатність розуміти та використовувати математичні та числові методи моделювання властивостей, явищ та процесів.

Заплановані результати навчання. (відповідно до освітньо-наукової програми «Прикладне матеріалознавство» СВО ПДАБА – 132 мн-2020). У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен:

РН 1. Розуміти та застосовувати принципи системного аналізу, причинно-наслідкових зв'язків між значущими факторами та науковими і технічними рішеннями в контексті існуючих теорій.

РН 2. Виявляти, формулювати і вирішувати матеріалознавчі проблеми і задачі.

РН 6. Наукові навички у галузі інженерії, для того, щоб успішно проводити наукові дослідження як під керівництвом так і самостійно.

РН 9. Застосовувати методи LCA-аналізу еко-аудиту, підходів стійкого розвитку під час розробки нових матеріалів та впровадження нових технологій.

РН 11. Використовувати сучасні методи для виявлення, постановки та розв'язування винахідницьких задач в галузі матеріалознавства.

РН 14. Обґрунтовано призначати та контролювати показники якості матеріалів та виробів.

РН 15. Проектувати нові матеріали, розробляти, досліджувати та використовувати фізичні та математичні моделі матеріалів та процесів.

РН 21. Розробляти та вдосконалювати економічно доступні для споживача матеріали, що необхідні для відбудови економіки України у післявоєнний період.

РН 22. Прогнозувати розвиток сучасного ринку матеріалів і технологій, застосовувати методи стратегічного планування для забезпечення сталого розвитку технологій у контексті глобалізаційних викликів.

Методи навчання.

Використовуються методи організації та здійснення навчально-пізнавальної діяльності:

Словесний – (лекція, пояснення, роз'яснення, розповідь)

Наочний – (ілюстрації, слайди, презентації)

Робота з книгою – (конспектування, реферування)

Форми навчання:

- групова;
- колективна;
- фронтальна.

Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна:

- електронний проектор;
- комп'ютер;
- програмне забезпечення - віртуальна лабораторія середовища Excel, Matlab
Середовище математичного моделювання Microsoft Office.

3. ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ

1.	Змістовий модуль 1. <i>Функціональні матеріали та технології для їх отримання.</i>
2.	<i>Вступ. Функціональні матеріали. Класифікація сучасних функціональних матеріалів.</i>
3.	<i>Матеріали та технології для отримання функціональних полімерних композиційних матеріалів. Особливості одержання функціональних конструкційних полімерних композиційних матеріалів та їх властивості.</i>
4.	<i>Рентгенівські методи дослідження. Основи порошкової дифракції. Метод порошкової дифракції, теоретичні основи методу та застосування. Характеристики порошкограм (кут дифракції (міжплощинна відстань), інтенсивність, форма (профіль) лінії) фактори, що на них впливають. Вплив розмірів кристалітів на загальний вид порошкограм.</i>
5.	Змістовий модуль 2. <i>Функціональні матеріали в матеріалознавстві.</i>
6.	<i>Фізико-хімічні принципи конструювання нових матеріалів. Встановлення взаємозв'язку синтез – структура – властивість – практичне застосування як предмет дослідження матеріалознавства. Принципи конструювання неорганічних матеріалів: принцип періодичності зміни властивостей неорганічних сполук елементів, розташованих в порядку зростання атомного номера; принципи хімічної, термодинамічної і структурної подібності; принципи фізико-хімічного аналізу.</i>
7.	<i>Властивості неорганічних функціональних матеріалів. Електричні властивості та зона структура твердих тіл. Термоелектричні явища та матеріали. Магнітні та оптичні властивості твердотільних матеріалів.</i>
8.	<i>Сучасні функціональні полімерні матеріали для легкої промисловості. Оптиковолоконні датчики. П'єзоелектричні виконавчі пристрої.</i>
9.	<i>Інтелектуальні матеріали, що адаптуються. Методи оптимізації властивостей конструкційних інтелектуальних полімерних композитів. Система датчиків або сенсорів в інтелектуальних структурах. Ефект «пам'яті» форми конструкційних матеріалів.</i>
10.	<i>Виготовлення функціональних матеріалів із використанням 3-D друку. Принцип роботи 3D принтеру. Селективне лазерне спікання. Моделювання методом наплавлення. Виготовлення об'єктів з використанням ламінування. Матеріали для 3D друку.</i>
11.	Підготовка до екзамену

4. СТРУКТУРА (ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН) ДИСЦИПЛІНИ

Назва змістовних модулів і тем	Кількість годин, у тому числі					
	усього	л	п	лаб	інд	с/р
Змістовий модуль 1. Функціональні матеріали та технології для їх отримання.						
<i>Вступ.</i> Функціональні матеріали. Класифікація сучасних функціональних матеріалів.	2	2	-	-	-	-
<i>Матеріали та технології для отримання функціональних полімерних композиційних матеріалів.</i> Особливості одержання функціональних конструкційних полімерних композиційних матеріалів та їх властивості.	8	4	-	-	-	4
<i>Рентгенівські методи дослідження. Основи порошкової дифракції.</i> Метод порошкової дифракції, теоретичні основи методу та застосування. Характеристики порошкограм (кут дифракції (міжплощинна відстань), інтенсивність, форма (профіль) лінії) фактори, що на них впливають. Вплив розмірів кристалітів на загальний вид порошкограм.	14	8	2	-	-	4
Разом за змістовим модулем 1	24	14	2	-	-	8
Змістовий модуль 2. Функціональні матеріали в матеріалознавстві.						
<i>Фізико-хімічні принципи конструювання нових матеріалів.</i> Встановлення взаємозв'язку синтез – структура – властивість – практичне застосування як предмет дослідження матеріалознавства. Принципи конструювання неорганічних матеріалів: принцип періодичності зміни властивостей неорганічних сполук елементів, розташованих в порядку зростання атомного номера; принципи хімічної, термодинамічної і структурної подібності; принципи фізико-хімічного аналізу.	14	4	4	-	-	4
<i>Властивості неорганічних функціональних матеріалів.</i> Електричні властивості та зонна структура твердих тіл. Термоелектричні явища та матеріали. Магнітні та оптичні властивості твердотільних матеріалів.	14	6	4	-	-	4
<i>Сучасні функціональні полімерні матеріали для легкої промисловості.</i> Оптиковолоконні датчики. Пієзоелектричні виконавчі пристрої.	18	6	4	-	-	8
<i>Інтелектуальні матеріали, що адаптуються.</i> Методи оптимізації властивостей конструкційних інтелектуальних полімерних композитів. Система датчиків або сенсорів в інтелектуальних структурах. Ефект «пам'яті» форми конструкційних матеріалів.	14	-	-	-	-	26
<i>Виготовлення функціональних матеріалів із використанням 3-D друку.</i> Принцип роботи 3D принтеру. Селективне лазерне спікання. Моделювання методом наплавлення. Виготовлення об'єктів з використанням ламінування. Матеріали для 3D друку.	14	-	-	-	-	26

Назва змістовних модулів і тем	Кількість годин, у тому числі					
	усього	л	п	лаб	інд	с/р
Разом за змістовним модулем 2	96	16	12	-	-	68
Підготовка до екзамену	30					
Усього годин	120	30	14	-	-	76

5. ЛЕКЦІЙНИЙ КУРС

№ зан.	Тема занять	Кількість годин
1-3.	Технічна діагностика фундаментів будівель і споруд, конструкцій каркасу, будівельних зварних металевих конструкцій. Фундаменти. Конструктивні елементи каркасів будівель і споруд. Типи пошкоджень, що з'являються під час експлуатації фундаментів будівель і споруд, конструкцій каркасу, будівельних зварних металевих конструкцій.	6
4-6.	Агрегатні стани речовини. Основні властивості твердих тіл, рідин, газів та плазми.	6
7-9.	Основи структурної кристалографії. Основні параметри кристалічних решіток ОЦК, ГЦК та ГП.	6
10-12.	Основні види термічної обробки металевих матеріалів. Гартування, відпал, відпуск. Режимы термічної обробки.	6
13-15.	Наноматеріали та композиційні матеріали. Основні характеристики та структура фулеренів, фулеритів, графену та композиційних матеріалів.	6

6. ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

№ зан.	Тема занять	Кількість годин
1	Метод порошкової дифракції, теоретичні основи методу та застосування.	2
2-3	Принципи конструювання неорганічних матеріалів: принцип періодичності зміни властивостей неорганічних сполук елементів, розташованих в порядку зростання атомного номера; принципи хімічної, термодинамічної і структурної подібності; принципи фізико-хімічного аналізу.	4
4-5	Термоелектричні явища та матеріали. Магнітні та оптичні властивості твердотільних матеріалів.	4
6-7	Оптоволоконні датчики. Пієзоелектричні виконавчі пристрої.	4

7. ТЕМИ ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ

№ зан.	Тема занять	Кількість годин
Лабораторні заняття навчальним планом не передбачені.		

8. САМОСТІЙНА РОБОТА

№ п/п	Вид роботи / Назва теми	Кількість годин
1.	підготовка до аудиторних занять	20
2.	підготовка до контрольних заходів	30
3.	виконання індивідуальних завдань	-
4.	опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях: - ядерно магнітний резонанс; - принци роботи атомно-силового мікроскопа.	10 5 5
	Усього годин	60

9. МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Методами контролю є тестовий метод та методи самоконтролю і самооцінки.

10. ПОРЯДОК ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

Максимальна оцінка за змістовий модуль – 100 балів. Оцінка поточного контролю складається із:

присутності студента на лекціях – максимальна кількість – 28 балів;

- практичні роботи – максимальна кількість – 10 балів;
- контрольної роботи (максимальна кількість 62 балів).

Присутності студента на лекціях – 4 бали за лекцію (7 занять), якщо студент не був присутнім 0 балів.

Практичні заняття. Максимальна кількість балів – 10. Загальна кількість практичних робіт – 2. За кожну роботу **нараховують**:

- студент повністю розкрив суть питання, надав вірні теоретичні тлумачення експериментальним даним – 5 балів;
- студент розкрив суть питання, але у відповіді не розкрито теоретичні засади обраних методик проведення експерименту – 4-3 бали;
- студент розкрив суть питання, але у відповіді допущені невірні обґрунтування експериментальних даних – 2 бали;
- студент не повністю розкрив суть питання, у відповіді відсутні теоретичні тлумачення та обґрунтування отриманих даних – 1 бал;
- за повну відсутність відповіді – 0 балів.

Контрольна робота складається з двох рівноважних питань теоретичного курсу. Максимальна кількість балів за кожне питання – 31 бал. На кожне питання поточного контролю **нараховують**:

- студент повністю розкрив суть питання, надав вірні теоретичні тлумачення експериментальним даним – 31-20 балів;
- студент розкрив суть питання, але у відповіді не розкрито теоретичні засади обраних методик проведення експерименту – 19-10 балів;
- студент розкрив суть питання, але у відповіді допущені невірні обґрунтування експериментальних даних – 9-7 балів;
- студент не повністю розкрив суть питання, у відповіді відсутні теоретичні тлумачення та обґрунтування отриманих даних – 6-5 балів;
- студент не відповідав на запитання викладача, але брав участь у обговоренні питань – 4-1 бал;
- за повну відсутність відповіді – 0 балів.

Змістовий модуль 2. Функціональні матеріали в матеріалознавстві.

Максимальна оцінка за змістовий модуль – 100 балів. Оцінка поточного контролю складається із:

присутності студента на лекціях – максимальна кількість – 16 балів;

- практичні роботи – максимальна кількість – 24 балів;
- контрольної роботи (максимальна кількість 60 балів).

Присутності студента на лекціях – 2 бали за лекцію (8 занять), якщо студент не був присутнім 0 балів.

Практичні заняття. Максимальна кількість балів – 24. Загальна кількість практичних робіт – 6. За кожну роботу **нараховують**:

- студент повністю розкрив суть питання, надав вірні теоретичні тлумачення експериментальним даним – 6-5 балів;
- студент розкрив суть питання, але у відповіді не розкрито теоретичні засади обраних методик проведення експерименту – 4 бали;
- студент розкрив суть питання, але у відповіді допущені невірні обґрунтування експериментальних даних – 3 бали;

- студент не повністю розкрив суть питання, у відповіді відсутні теоретичні тлумачення та обґрунтування отриманих даних – 2 бали;
- студент не відповідав на запитання викладача, але брав участь у обговоренні питань – 1 бал;
- за повну відсутність відповіді – 0 балів.

Контрольна робота складається з чотирьох рівноважних питань теоретичного курсу. Максимальна кількість балів за кожне питання – 15 балів. На кожне питання поточного контролю **нараховують**:

- студент повністю розкрив суть питання, надав вірні теоретичні тлумачення експериментальним даним – 15-13 балів;
- студент розкрив суть питання, але у відповіді не розкрито теоретичні засади обраних методик проведення експерименту – 12-10 балів;
- студент розкрив суть питання, але у відповіді допущені невірні обґрунтування експериментальних даних – 9-7 балів;
- студент не повністю розкрив суть питання, у відповіді відсутні теоретичні тлумачення та обґрунтування отриманих даних – 6-5 балів;
- студент не відповідав на запитання викладача, але брав участь у обговоренні питань – 4-1 бал;
- за повну відсутність відповіді – 0 балів.

- Екзамен

Екзаменаційна робота складається з чотирьох рівноважних питань теоретичного курсу. Максимальна кількість балів за кожне питання – 25 балів. На кожне питання екзаменаційної роботи **нараховують**:

- студент повністю розкрив суть питання, надав вірні теоретичні тлумачення експериментальним даним – 25 балів;
- студент розкрив суть питання, але у відповіді не розкрито теоретичні засади обраних методик проведення експерименту – 24-22 балів;
- студент розкрив суть питання, але у відповіді допущені невірні обґрунтування експериментальних даних – 21-15 балів;
- студент не повністю розкрив суть питання, у відповіді відсутні теоретичні тлумачення та обґрунтування отриманих даних – 15-7 балів;
- студент не відповідав на запитання викладача, але брав участь у обговоренні питань – 6-1 бал;
- за повну відсутність відповіді – 0 балів.

Підсумкова оцінка визначається як середнє арифметичне між підсумковою оцінкою змістового модулю та оцінкою екзамену.

11. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна

1. Терещенко К.В., Гуральський І.О. Хімія функціональних матеріалів: навчальний посібник – К. : КНУ ім. Шевченка, 2022. – 110 с.
2. Функціональні матеріали та покриття : навчальний посібник / [М. О. Азаренков, В. М. Береснев, С. В. Литовченко та ін.]. – Х. : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2013. – 202 с.
3. Матеріали і компоненти функціональної електроніки: навчальний посібник / Л. В. Одноворець, І. М. Пазуха. – Суми : Сумський державний університет, 2020. – 196 с.
4. Неділько С.А. Неорганічні функціональні матеріали. Підручник для студентів хімічних спеціальностей закладів вищої освіти. Фірма «ІНКОС» 2019. 244 с.

Допоміжна

1. Крилик Л. В. Матеріали електронної техніки : навч. посіб. / Л. В. Крилик, О. О. Селецька. – Вінниця : ВНТУ, 2017. – 120 с.
2. Проценко І. Ю. Наноматеріали і нанотехнології в електроніці : підручник / І. Ю. Проценко, Н. І. Шумакова. – Суми : Сумський державний університет, 2018. – 155 с.

3. Попович В. В. Технологія конструкційних матеріалів і матеріалознавство : підручник. Львів : Світ, 2016. – 624 с.

12. ІНТЕРНЕТ-РЕСУРСИ

1. Донцова Т. А. Сучасні проблемні питання хімічної технології неорганічних речовин [Електронний ресурс]: навч. посіб. / Т. А. Донцова, І. М. Астрелін. – Київ : НТУУ «КПІ», 2011. – 146 с. Режим доступу: <http://ela.kpi.ua/jspui/handle/123456789/314>.
2. Курська Т.М., Чернобай Г.О., Єрьоменко С.Б. Матеріалознавство та технологія матеріалів. Харків: УЦЗУ, 2008. – 136 с. Режим доступу: http://univer.nuczu.edu.ua/tmp_metod/924/MZTM_KONSP_LEK.pdf
3. Дзядичев, Ю. В. Матеріали в техніці : навч. посіб. - Т. : Економічна думка, 2009. - 204 с. Режим доступу: <http://library.wunu.edu.ua/index.php/uk/kvd/46-resursy-biblioteki/pratsi-vykladachiv-tneu/d/688-2012-01-18-12-59-48>.