

**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 спеціального призначення»

(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 варіативна

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	
			II	
Всього годин за навчальним планом, з них:	180	6,0	180	
Аудиторні заняття, у т.ч:	62		62	
лекції	38		38	
лабораторні роботи	—		—	
практичні заняття	24		24	
Самостійна робота, у т.ч:	88		88	
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	72		72	
підготовка до екзамену	30	1	30	
Форма підсумкового контролю			Екзамен	

Робоча програма навчальної дисципліни «Функціональні матеріали спеціального призначення»

(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 _____

(підпис)

(Володимир ВОЛЧУК)

(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 _____

(підпис)

(Олександр ЛИХОДІЙ)

(ім'я, прізвище)

«04» квітня 2023 року

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

«12» квітня 2023 року

(підпис)

(Віолетта ФЕДІНА)

(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.

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

СК.01 Здатність виявляти та ставити проблеми в сфері матеріалознавства, приймати ефективні рішення для їх вирішення.

СК.02 Здатність планувати та проводити дослідження в сфері матеріалознавства, у лабораторних та виробничих умовах на відповідному рівні з використанням сучасних методів і методик експерименту.

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

СК.04 Здатність оцінювати та забезпечувати якість робіт, що виконуються.

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

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

СК.07 Здатність оцінювати техніко-економічну ефективність досліджень, технологічних процесів та інноваційних розробок з урахуванням невизначеності умов і вимог.

СК.08 Здатність зрозуміло і недвозначно доносити власні знання, висновки та аргументацію з питань матеріалознавства і дотичних проблем до фахівців і нефаківців, зокрема до осіб, які навчаються.

СК.09 Здатність обґрунтовано здійснювати вибір технологій виготовлення, оброблення, випробування матеріалів і виробів, для конкурентних умов експлуатації.

СК.10 Здатність організовувати та здійснювати комплексні випробування матеріалів і виробів.

СК.11 Здатність застосовувати системний підхід для розв'язання прикладних задач виготовлення, обробки, експлуатації та утилізації матеріалів і виробів.

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 10. Навички презентації наукового матеріалу та аргументів для добре інформованої аудиторії.

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

РН 13. Планувати і виконувати експериментальні матеріалознавчі дослідження, обирати відповідні обладнання та методики, здійснювати статистичну обробку і статистичний аналіз результатів експериментів, обґрунтовувати висновки.

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

РН 16. Здатність ефективно використовувати на практиці теоретичні концепції менеджменту та ділового адміністрування.

РН 17. Розв'язувати прикладні задачі виготовлення, обробки, експлуатації та утилізації матеріалів і виробів.

РН. 18. Збирати необхідну інформацію, використовуючи науково-технічну літературу, бази даних та інші джерела, аналізувати і оцінювати її.

РН. 19. Розробляти комплексний дизайн нових матеріалів і виробів на їх основі з урахуванням експлуатаційних властивостей та умов використання.

РН. 20. Розробляти і застосовувати новітні методи і методики досліджень матеріалів та процесів в галузі матеріалознавства з урахуванням особливості проблем, що вирішуються.

РН. 21. Застосовувати сучасні математичні методи, цифрові технології та спеціалізоване програмне забезпечення для розв'язання складних задач і проблем матеріалознавства.

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. **Вступ.** Вимоги до функціональних матеріалів. Класифікація сучасних функціональних матеріалів.
2. **Нанотехнології в природі.** Геконн. Ефект «Лотоса». Молюски з нанотехнологіями.
3. **Біоматеріали - функціональні наноматеріали в медицині.** Функціональні матеріали в офтальмології..
4. Функціональні матеріали, що застосовуються в судинній хірургії. Функціональні матеріали, що застосовуються в ортопедії
5. **Змістовий модуль 2. Функціональні матеріали в техніці.**
6. **Сучасні функціональні полімерні матеріали для легкої промисловості.** Волокна рослинного походження. Волокна бавовни. Волокна льону. Волокна і нитки тваринного походження. Текстиль на основі наноматеріалів.
7. **Накопичувачі інформації.** Внутрішній накопичувач інформації на жорстких дисках («вінчестер»). Зовнішній накопичувач на жорстких дисках. Флеш-пам'ять. Накопичувачі інформації на оптичних дисках.

8. **3-D принтери і матеріали для них.** Схема роботи 3D принтеру. Лазерна стереолітографія. Селективне лазерне спікання. Моделювання методом наплавлення. Виготовлення об'єктів з використанням ламінування. Матеріали для 3D друку.
9. **Перспективні функціональні металічні і композиційні матеріали.** Сплави з ефектом пам'яті форми. Застосування сплавів з ефектом пам'яті форми. Технології отримання інтерметалевих сплавів. Надтверді матеріали. Матеріали з особливими тепловими та пружними властивостями. Функціонально-градієнтні матеріали.
10. **Матеріали с особливими ядерно-фізичними властивостями.** Матеріали для виробництва органів керування ядерних реакторів. Матеріали, які здатні сповільнювати нейтрони. Матеріали, які здатні відбивати нейтрони. Матеріали для виробництва пристроїв для захисту від випромінювання.
11. Підготовка до екзамєну

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 в природі						
Вступ. Вимоги до функціональних матеріалів. Класифікація сучасних функціональних матеріалів.	23	6	4			13
Нанотехнології в природі. Геконн. Ефект «Лотоса». Моллюски з нанотехнологіями.	21	4	4			13
Біоматеріали - функціональні наноматеріали в медицині. Функціональні матеріали в офтальмології..	23	6	4			13
Функціональні матеріали, що застосовуються в судинної хірургії. Функціональні матеріали, що застосовуються в ортопедії	23	6	4			13
Разом за змістовим модулем 1	90	22	16			52
Змістовий модуль 2. Функціональні матеріали в техніці.						
Сучасні функціональні полімерні матеріали для легкої промисловості. Волокна рослинного походження. Волокна бавовни. Волокна льону. Волокна і нитки тваринного походження. Текстиль на основі наноматеріалів.	15	4	2			9
Накопичувачі інформації. Внутрішній накопичувач інформації на жорстких дисках («вінчестер»). Зовнішній накопичувач на жорстких дисках. Флеш-пам'ять. Накопичувачі інформації на оптичних дисках.	15	4	2			9
3-D принтери і матеріали для них. Схема роботи 3D принтеру. Лазерна стереолітографія. Селективне лазерне спікання. Моделювання методом наплавлення. Виготовлення об'єктів з використанням ламінування. Матеріали для 3D друку.	14	4	2			8
Перспективні функціональні металічні і композиційні матеріали. Сплави з ефектом пам'яті форми. Застосування сплавів з ефектом пам'яті форми. Технології отримання інтерметалевих сплавів. Надтверді матеріали. Матеріали з особливими тепловими та пружними властивостями. Функціонально-	8	2	2			4

Назва змістовних модулів і тем	Кількість годин, у тому числі					
	усього	л	п	лаб	інд	с/р
градієнтні матеріали.						
Матеріали с особливими ядерно-фізичними властивостями. Матеріали для виробництва органів керування ядерних реакторів. Матеріали, які здатні сповільнювати нейтрони. Матеріали, які здатні відбивати нейтрони. Матеріали для виробництва пристроїв для захисту від випромінювання.	8	2	–			6
Разом за змістовим модулем 2	60	16	8			36
Підготовка до екзамєну	30					30
Усього годин	180	38	24			88

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. Режими 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
1-2.	Вимоги до функціональних матеріалів. Класифікація сучасних функціональних матеріалів.	4
3-4.	Нанотехнології в природі.	4
5-6.	Біоматеріали - функціональні наноматеріали в медицині.	4
7-8.	Функціональні матеріали, що застосовуються в судинній хірургії.	4
9	Сучасні функціональні полімерні матеріали для легкої промисловості.	2
10	Накопичувачі інформації. Зовнішній накопичувач на жорстких дисках. Флеш-пам'ять. Накопичувачі інформації на оптичних дисках.	2
11	3-D принтери і матеріали для них. Схема роботи 3D принтеру. Матеріали для 3D друку.	2
12	Сплави з ефектом пам'яті форми.	2

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:	10
	- ядерно магнітний резонанс;	5
	- принци роботи атомно-силового мікроскопа.	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 – 22 бали;

- практичні роботи – максимальна кількість – 16 балів;
- контрольної роботи (максимальна кількість 62 бали).

Присутності студента на лекціях – 2 бали за лекцію (11 занять), якщо студент не був присутнім 0 балів.

Практичні заняття. Максимальна кількість балів – 16. Загальна кількість практичних робіт – 4. За кожну роботу **нараховують**:

- студент повністю розкрив суть питання, надав вірні теоретичні тлумачення експериментальним даним – 4 балів;
- студент розкрив суть питання, але у відповіді не розкрито теоретичні засади обраних методик проведення експерименту – 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 техніці.

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

присутності студента на лекціях – максимальна кількість – 24 бали;

- практичні роботи – максимальна кількість – 20 балів;
- контрольної роботи (максимальна кількість 56 балів).

Присутності студента на лекціях – 3 бали за лекцію (8 занять), якщо студент не був присутнім 0 балів.

Практичні заняття. Максимальна кількість балів – 20. Загальна кількість практичних робіт – 4. 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 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 – 14 балів. На кожне питання поточного контролю **нараховують**:

- студент повністю розкрив суть питання, надав вірні теоретичні тлумачення експериментальним даним – 14-13 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. Однодворець, 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. Матеріали і компоненти функціональної електроніки: навчальний посібник / Л. В. Однодворець, І. М. Пазуха. – Суми: Сумський державний університет, 2020. – 196 с. Режим доступу: <https://essuir.sumdu.edu.ua/bitstream-download/123456789/79527/1/Odnodvorets.pdf>
3. Тереміленко К.В., Гуральський І.О. Хімія функціональних матеріалів: навч. посіб. Київ : Видавництво Ліра-К, 2022. 110 с. Режим доступу: <https://lira-k.com.ua/files/contents/13052.pdf>.