

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

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

Національний університет «Запорізька політехніка»

(повне найменування закладу вищої освіти)

Кафедра Фізичне матеріалознавство

(назва кафедри, яка відповідає за дисципліну)

**«ЗАТВЕРДЖУЮ»**

Перший проректор

Грушківський В.Г.

2019 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**Порошкові та композиційні матеріали**

(код і назва навчальної дисципліни)

спеціальність 132 Матеріалознавство

(код і назва спеціальності)

освітня програма (спеціалізація) Прикладне матеріалознавство,

(назва спеціалізації)

інститут, факультет фізико-технічний, інженерно-фізичний

(назва інституту, факультету)

мова навчання українськаЗапоріжжя – 2019 рік

Робоча програма «Порошкові та композиційні матеріали»
(назва навчальної дисципліни)

для студентів спеціальності 132 «Матеріалознавство»,
освітня програма (спеціалізація) «Прикладне матеріалознавство»
(назва спеціалізації)

„09” 09, 2019 року- __ с.

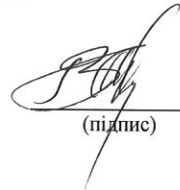
Розробники: Вініченко В.С. доц. кафедри фізичного матеріалознавства,
канд. техн. наук, доцент
(вказати авторів, їхні посади, наукові ступені та вчені звання)

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри фізичного матеріалознавства

Протокол від “09” 09 2019 року № 1

Завідувач кафедри
фізичного матеріалознавства

“09” 09 2019 року



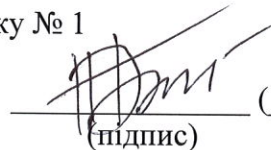
(Ольшанецький В.Ю.)
(прізвище та ініціали)

Схвалено науково-методичною комісією інженерно-фізичного факультету

Протокол від. “17” 09 2019 року № 1

“17” 09 2019 року

Голова



(Кищенко В.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, освітній ступінь	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 6	Галузь знань <u>13 «Механічна інженерія»</u> (шифр і назва)	Нормативна	
Модулів – 1	Спеціальність <u>132 Матеріалознавство</u> (код і назва) Освітня програма: <u>Прикладне матеріалознавство</u> (код і назва)	Рік підготовки:	
Змістових модулів – 2		4-й	4-й
Індивідуальне науково-дослідне завдання _____ (назва)		Семестр	
Загальна кількість годин - 150		7-й	7-й
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3 самостійної роботи студента – 6,67	Освітній ступінь: бакалавр	Лекції	
		30 год.	6 год.
		Практичні, семінарські	
		год.	год.
		Лабораторні	
		14 год.	6 год.
		Самостійна робота	
		100 год.	138 год.
Індивідуальні завдання: год.			
Вид контролю: залік			

Примітка.

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

для денної форми навчання – 33% до -67%

для заочної форми навчання – 8 % до 92 %

1. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою викладання навчальної дисципліни «Порошкові та композиційні матеріали» є підготовка фахівців до вирішення питань, що виникають при розробці або виборі матеріалу та раціональних варіантів технології його отримання і набуття ними відповідних загальних та професійних компетенцій які основані на зазначених в освітньо-професійній програмі (ОП).

Завдання дисципліни: підготовка фахівців, здатних розв'язувати спеціалізовані теоретичні завдання та прикладні проблеми, пов'язані з створенням нових та вдосконаленням наявних порошкових та композиційних матеріалів і технологій їх отримання.

У результаті вивчення дисципліни «Порошкові та композиційні матеріали» студент повинен отримати:

загальні компетентності:

- здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях КЗ.02;
- здатність виявляти та вирішувати проблеми КЗ.04;
- здатність приймати обґрунтовані рішення КЗ.05;
- навички використання інформаційних і комунікаційних технологій КЗ.07.
- здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово КЗ.08.

фахові компетентності:

- здатність продемонструвати розуміння проблем якості матеріалів та виробів КС.02;
- здатність продемонструвати розуміння питань використання технічної літератури та інших джерел інформації в галузі матеріалознавства КС.03;
- здатність працювати в групі над великими інженерними проектами у сфері матеріалознавства КС.04;
- здатність застосовувати системний підхід до вирішення інженерних матеріалознавчих проблем КС.05;
- здатність застосовувати і інтегрувати знання і розуміння міждисциплінарного інженерного контексту і його основних принципів КС.08;
- здатність застосовувати сучасні методи математичного та фізичного моделювання, дослідження структури, фізичних, механічних, функціональних та технологічних властивостей матеріалів КС.09;
- здатність застосовувати навички роботи із випробувальним устаткуванням для вирішення матеріалознавчих завдань КС.10;
- здатність виконувати дослідницькі роботи в галузі матеріалознавства, обробляти та аналізувати результати експериментів, складати звіти КС.12.

Очікувані програмні результати навчання. Результати навчання дисципліни деталізують такі програмні результати навчання:

- здатність поєднувати теорію і практику для розв'язування інженерного завдання ПРН10;
- розуміти будову металів, неметалів, композитів та функціональних матеріалів методи модифікації їх властивостей, кваліфіковано вибирати матеріали для виробів різного призначення ПРН14;
- використовувати експериментальні методи дослідження структурних, фізико-механічних, електрофізичних, магнітних, оптичних і технологічних властивостей матеріалів ПРН15;
- знати та застосовувати принципи проектування нових матеріалів ПРН16;
- демонструвати знання методів та навички практичного застосування методів експериментальних досліджень хімічних, фізичних, механічних, функціональних та технологічних властивостей матеріалів та виробів ПРН22.

2. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Методи порошкової металургії в матеріалознавстві.

Тема 1. Вступ. Характеристика методів порошкової металургії (МПМ) та виробництво порошків. Вступ (предмет, задачі та зміст дисципліни). Перспективи удосконалення матеріалів за допомогою МПМ. Економічна доцільність використання МПМ при розробці нових матеріалів та виготовлення деталей. Маркування порошкових матеріалів в Україні, країнах СНД та провідних країнах світу (США, Японії, Німеччині).

Виробництво металевих порошків та їх властивості. Класифікація методів виробництва порошків. Механічні способи виготовлення порошків. Подрібнення різанням. Подрібнення у млинах різних типів. Отримання порошків механічним легуванням та диспергуванням розплавів.

Фізико-хімічні методи виготовлення порошків (відновлення хімічних сполук металів, виготовлення порошків електролізом, карбонільний метод). Отримання порошків металопоподібних тугоплавких з'єднань. Методи виробництва металічного волокна. Властивості металевих порошків та методи їх контролю (фізичні, хімічні та технологічні властивості).

Тема 2. Формування та спікання (консолідація) металевих порошків.

Підготовка порошків до формування. Процеси, що відбуваються при пресуванні порошків. Пресування у закритих прес-формах. Ізостатичне формування. Мундштучне формування. Прокатка порошків. Динамічне гаряче пресування.

Спікання порошків. Твердо-фазне спікання однокомпонентних систем. Рушійні сили. Механізми масопереносу. Рекристалізація частинок. Спікання багатокомпонентних систем. Рідинно-фазне спікання.

Тема 3. Обробка порошкових виробів та контроль їх властивостей.

Особливості структури порошкових матеріалів. Вплив пористості на перетворення при нагріванні та охолодженні порошкових сталей. Вплив хімічної неоднорідності на перетворення при нагріванні і охолодженні порошкових сталей. Порошкові леговані сталі для машинобудівної промисловості. Характеристика легувальних елементів, що використовуються в порошкових сталях. Особливості термічної, хіміко-термічної та термомеханічної обробок порошкових матеріалів. Особливості відпуску порошкових загартованих сталей. Вплив домішок на механічні властивості даних матеріалів. Особливості росту тріщин в порошкових матеріалах. Відмінності контролю структури та властивостей порошкових матеріалів від контролю традиційних матеріалів.

Тема 4. Матеріали, що виробляють методами порошкової металургії.

Порошкові конструкційні сталі. Порошкові інструментальні сталі. Склад, структура, властивості та технологія виготовлення, твердих сплавів. Порошкові сплави на основі алюмінію. Порошкові титанові сплави. Гранульовані сплави. Порошкові тугоплавкі метали та сплави на їх основі. Жароміцні сплави. Структура, властивості та технологія виготовлення деталей, з порошкових антифрикційних та фрикційних матеріалів.

Тема 5. Порошкова металургія аморфних та мікрокристалічних матеріалів. Структура аморфних металічних сплавів. Їх термічна стабільність та особливості кристалізації. Формування і спікання аморфних та мікрокристалічних порошків. Матеріали, що виробляють з застосуванням аморфних порошків та мікрокристалічних технологій (магнітні і електротехнічні матеріали та матеріали для атомної техніки).

Змістовий модуль 2. Композиційні матеріали (КМ)

Тема 1. Основи зміцнення матеріалів волокнами.

Класифікація композиційних матеріалів. Теоретична оцінка їх конструкційних характеристик. Матриці та волокна для армування композиційних матеріалів. Фізико-хімічна взаємодія та утворення зв'язку між волокнами та матрицею.

Тема 2. Властивості КМ та способи їх визначення. Міцність КМ армованих неперервними та дискретними волокнами. Особливості випробування КМ на розтяг, згин, стискання, розшарування та кільцевих зразків. Вплив орієнтації волокон на міцність КМ. В'язкість руйнування КМ.

Тема 3. Структура, властивості та технології виготовлення заготовок та деталей з КМ. Фізико-хімічні основи виготовлення композиційних матеріалів. Процеси виготовлення заготовок та деталей із композитів. Властивості та застосування композитів. Структура та властивості композитів на основі алюмінію, магнію, титану, їх використання

в техніці. Структура, властивості способи виробництва та використання евтектичних композиційних матеріалів в техніці.

Тема 4. Дисперсно-зміцненні КМ (ДС). Механізм зміцнювання дисперсними частинками. Вибір матриці та зміцнювальної фази. Виробництво порошкових сумішей для ДС (механічне змішування, термічний розклад суміші солей, поверхневе окислення, внутрішнє окислення, водневе відновлення в розчинах, хімічне осадження з розчинів, Отримання виробів із ДС. Структура та властивості ДС САП. ДС на основі нікелю. ДС на основі вольфраму.

Тема 5. Фактори підвищення економічної ефективності виробів при застосуванні КМ в техніці. Підвищення економічної ефективності теплових двигунів внаслідок зниження ваги та об'єму їх деталей, підвищення ресурсу та коефіцієнта корисної дії.

3. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	Денна форма						Заочна форма					
	Усьо-го	у тому числі					Усьо-го	у тому числі				
		л	п	лаб	ін д	с. р.		л	п	лаб	ін д	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Модуль 1												
Змістовий модуль 1. Методи порошкової металургії в матеріалознавстві.												
Тема 1. Характеристика методів порошкової металургії (МПМ) та виробництва порошків	13	3		2		8	12					11
Тема 2. Формування та спікання (консолідація) металевих порошків	18	4				14	18					17
Тема 3. Обробка порошкових виробів та контроль їх	14	4		2		8	18	1		2		15

властивостей.												
Тема 4. Матеріали, що виробляють методами порошкової металургії	15	2		3		10	22	1				20
Тема 5.	15	2			3	10	10	1				9
Разом за змістовим модулем 1	75	15		7	3	50	77	3		2		72
Змістовий модуль 2. Композиційні матеріали (КМ)												
Тема 1. Основи зміцнення мате- ріалів волокнами	19	5		2		12	21	1				20
Тема 2. Властивості КМ та способи їх визначення	14	2		2		10	16	1		2		13
Тема 3. Струк- тура, властивості та технології виготовлення заготовок та деталей з КМ	17	4		3		10	16					14
Тема 4 Дисперсно- зміцнені КМ	10	2				8	14					13
Тема 5 Фактори підвищення економічної ефективності виробів при застосуванні КМ в техніці	15	2			3	10	7	1				6
Разом за змістовим модулем 2	75	15		7	3	50	73	3		4		66

Усього годин	150	30		14	6	10 0	150	6		6		13 8
---------------------	-----	----	--	----	---	---------	-----	---	--	---	--	---------

4. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Властивості металевих порошків та способи їх виготовлення	2
2	Вивчення структури та властивостей порошкових матеріалів з конструкційних легованих сталей	2
3	Антифрикційні матеріали	2
4	Вивчення змін структури та властивостей порошкової швидкорізальної сталі під час технологічних операцій	2
5	Вивчення структури, властивостей та призначення твердих сплавів	2
6	Дослідження структури та властивостей композиційних матеріалів з металевою матрицею	2
7	Дослідження впливу ступеню взаємодії волокон і матриці на структуру та властивості МКМ	2
8	Дослідження структури та властивостей інтелектуальних композиційних матеріалів	2
	Усього	14

5. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Критерій форми, фактор розвинутості поверхні частинок, питома поверхня порошків. Переваги і недоліки різних способів виготовлення порошків	4
2	Методи визначення гранулометричного складу порошків	2
3	Способи визначення характеристик плинність, пресуємість, формуємість. Процес підготовки порошкової суміші до пресування	4
4	Фактори, що впливають на міцність пресовок і способи її визначення	4
5	Виготовлення заготовок з порошкової суміші прокаткою, інжекційним литвом, вібраційним та вибуховим пресування	6

6	Обставини, що обмежують тиск при пресуванні порошків	2
7	Процес спікання з використанням моделі припікання порошків. Сутність процесів масоперенесення при спіканні	6
8	Особливості рекристалізації при нагріванні порошкових пресовок. Залежність повноти спікання від проходження процесів рекристалізації. Залежності між технологічними параметрами та властивостями спечених тіл. Вплив дисперсності і ступеня деформації порошків, шорсткості та окислення їх поверхні на швидкість спікання заготовок	6
9	Різниця в процесах спікання гомогенних та гетерогенних систем. Стадії спікання з утворенням рідкої фази, що зникає і яка зберігається до кінця спікання. Приклади доцільності поєднання процесів пресування і спікання	6
10	Застосування аморфних та мікрокристалічних матеріалів.	4
11	Теоретичне передбачення модулю пружності (E) КМ в напрямку армування та в перпендикулярному напрямку до армування	6
12	Теоретична оцінка міцності композиційних матеріалів армованих безперервними волокнами. Випадки заниження та завищення розрахункових результатів	4
13	Залежність міцності композиційного матеріалу від об'ємної доли волокон. Причини, що обмежують зменшення і збільшення об'ємної доли волокон в композиційному матеріалі	6
14	Вплив орієнтації волокон відносно напрямку зовнішнього навантаження на міцність КМ. Теоретична оцінка міцності композиційних матеріалів армованих короткими волокнами	4
15	Теоретична оцінка повноти використання міцності коротких волокон	4
16	Способи підвищення в'язкості руйнування волокнистих композиційних матеріалів у випадку «крихкі волокна - крихка матриця», Механізм підвищення в'язкості руйнування волокнистих композиційних матеріалів у випадку пластичні волокна крихка матриця	6
17	Типи зразків для визначення міцності КМ на розшарування. Сутність та випадки доцільного застосування випробувань кільцевих зразків	4
18	Хімічна і механічна сумісність складових композиційних матеріалів. Типи зв'язку між складовими композиційних матеріалів. Способи регулювання ступеню зв'язку між складовими композиційного матеріалу	4
19	Фактори, що впливають на вибір методу формування композиційного матеріалу	4

20	Сутність, переваги та недоліки формування композиційних матеріалів наступними методами: просочування при нормальному тиску, просочування у вакуумі, дифузійного зварювання, гарячого пресування, прокатки та кування порошкової металургії, гарячого пресування	6
21	Характеристика структури, властивостей та способи отримання дисперсно-зміцнених композиційних матеріалів	5
22	Характеристика структури, властивостей та технологія отримання евтектичних композиційних матеріалів	3
	Разом	100

6. 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.

7. Очікувані результати навчання з дисципліни

Після вивчення курсу студенти повинні знати: основні властивості, переваги та недоліки зазначених матеріалів порівняно з традиційними; технологію виготовлення з них деталей з застосуванням методів порошкової металургії; закономірності зміни структури та властивостей даних матеріалів на стадіях їх виготовлення та при експлуатації виробів; методи зміцнення даних матеріалів для забезпечення оптимальних експлуатаційних властивостей виробів; вміти: класифікувати композиційні та порошкові матеріали за конструкційними, матеріалознавчими та технологічними ознаками; прогнозувати зміни структури, та відповідно властивостей на стадіях виготовлення та при експлуатації виробів, відповідно до умов експлуатації вибирати найбільш доцільний матеріал та технологію виготовлення з нього деталей.

8. Методи контролю

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

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

9. Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне тестування та самостійна робота										Підсумкова середньозважена оцінка
Змістовий модуль 1					Змістовий модуль 2					100
T1	T2	T3	T4	T5	T1	T2	T3	T4	T5	
20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	

T1, T2 ... T5 – 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

10. Методичне забезпечення

1. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни “Порошкові та композиційні матеріали” для студентів зі спеціальності 132 «Матеріалознавство» денної і заочної форм навчання /Укл.: В.С. Вініченко, Д.В. Ткач – Запоріжжя: ЗНТУ, 2017. – 110 с

11. Рекомендована література

Базова

1. Степанчук А.Н.,. Технологія порошкової металургії. А.Н Степанчук Билік І.І., Бойко Л.А. – К.: Вища школа, 1989. – 416 с.

2. Буренніков, Ю. А. Б91 Нові матеріали та композити : навчальний посібник / Ю.А.Буренніков, І. О. Сивак, С. І. Сухоруков – Вінниця : ВНТУ, 2013. – 161с.

3. Копань В. Композиційні матеріали [навч. посіб.] / ВНЗ; К.: Пульсари, 2004. – 193 с.
4. Кипарисов С.С. Порошковая металлургия [учеб. пособие для вузов] / С.С. Кипарисов, Г.А. Либенсон; М.: Металлургия, 1991. – 432 с.

Допоміжна

1. Судзуки К. Аморфные металлы / К. Судзуки, Х. Фудзимори, К. Хасимот; пер. с япон. Е.И. Поляка. –М.: Металлургия, 1987. – 332 с.
2. Сомов А. И. Эвтектические композиции / А. И. Сомов, М.А. Тихановский. – М.: Металлургия, 1975. – 304 с.
3. Карпинос Д. М. Новые композиционные материалы [учеб. пособие для вузов] / Д. М. Карпинос, Л. И. Тучинский, Л. Р. Вишняков, под общ. ред. Карпиноса Д.М. К.: Вища школа, 1977 – 312 с.

12. Інформаційні ресурси

1. Google Академія <http://scholar.google.com.ua/>
2. Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru>
3. Материаловедение <http://www.materialscience.ru/>
4. Материаловедение и ТКМ
<http://www.twirpx.com/files/machinery/material/>
5. Библиотека машиностроителя <http://lib-bkm.ru/load/2>
6. Національна бібліотека України ім. В.І.Вернадського
<http://www.nbu.gov.ua/>

СИЛЛАБУС**ПОРОШКОВІ ТА КОМПОЗИЦІЙНІ МАТЕРІАЛИ**

Тип: вибіркова

Курс (рік навчання): 4 (4)

Семестр: 7

Кредити: 6

Викладач: **Вініченко Валерій Степанович**, канд. техн. наук, доцент.

valeryi_v@ukr.net

Розподіл годин: загальна кількість 150 годин (30 лекцій, 14 практичних занять, 106 годин самостійної роботи).

Методи навчання. Лекції, практичні роботи. При цьому застосовуються:

- 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;

Метою викладання навчальної дисципліни «Порошкові та композиційні матеріали» є підготовка фахівців до вирішення питань, що виникають при розробці або виборі матеріалу та раціональних варіантів технології його отримання і набуття ними відповідних загальних та професійних компетенцій які основані на зазначених в освітньо-професійній програмі (ОП).

Вміст курсу: основні принципи розв'язування спеціалізованих теоретичних завдань та прикладних проблем, що пов'язані зі створенням нових та вдосконаленням наявних порошкових і композиційних матеріалів і технологій їх отримання. Моделювання виробничих процесів отримання вказаних матеріалів з метою встановлення оптимальних значень їх параметрів.

Структура курсу: Змістовий модуль 1. Методи порошкової металургії в матеріалознавстві.

Тема 1. Вступ. Характеристика методів порошкової металургії (МПМ) та виробництво порошків. Вступ (предмет, задачі та зміст

дисципліни). Перспективи удосконалення матеріалів за допомогою МПМ. Економічна доцільність використання МПМ при розробці нових матеріалів та виготовлення деталей. Маркування порошкових матеріалів в Україні, країнах СНД та провідних країнах світу (США, Японії, Німеччині).

Виробництво металевих порошків та їх властивості. Класифікація методів виробництва порошків. Механічні способи виготовлення порошків. Подрібнення різанням. Подрібнення у млинах різних типів. Отримання порошків механічним легуванням та диспергуванням розплавів.

Фізико-хімічні методи виготовлення порошків (відновлення хімічних сполук металів, виготовлення порошків електролізом, карбонільний метод). Отримання порошків металопоподібних тугоплавких з'єднань. Методи виробництва металічного волокна. Властивості металевих порошків та методи їх контролю (фізичні, хімічні та технологічні властивості).

Тема 2. Формування та спікання (консолідація) металевих порошків.

Підготовка порошків до формування. Процеси, що відбуваються при пресуванні порошків. Пресування у закритих прес-формах. Ізостатичне формування. Мундштучне формування. Прокатка порошків. Динамічне гаряче пресування.

Спікання порошків. Твердо-фазне спікання однокомпонентних систем. Рушійні сили. Механізми масопереносу. Рекристалізація частинок. Спікання багатокомпонентних систем. Рідинно-фазне спікання.

Тема 3. Обробка порошкових виробів та контроль їх властивостей. Особливості структури порошкових матеріалів. Вплив пористості на перетворення при нагріванні та охолодженні порошкових сталей. Вплив хімічної неоднорідності на перетворення при нагріванні і охолодженні порошкових сталей. Порошкові леговані сталі для машинобудівної промисловості. Характеристика легувальних елементів, що використовуються в порошкових сталях. Особливості термічної, хіміко-термічної та термомеханічної обробок порошкових матеріалів. Особливості відпуску порошкових загартованих сталей. Вплив домішок на механічні властивості даних матеріалів. Особливості росту тріщин в порошкових матеріалах. Відмінності контролю структури та властивостей порошкових матеріалів від контролю традиційних матеріалів.

Тема 4. Матеріали, що виробляють методами порошкової металургії.

Порошкові конструкційні сталі. Порошкові інструментальні сталі. Склад, структура, властивості та технологія виготовлення, твердих сплавів. Порошкові сплави на основі алюмінію. Порошкові титанові сплави. Гранульовані сплави. Порошкові тугоплавкі метали та сплави на їх основі.

Жаромічні сплави. Структура, властивості та технологія виготовлення деталей, з порошкових антифрикційних та фрикційних матеріалів.

Тема 5. Порошкова металургія аморфних та мікрокристалічних матеріалів. Структура аморфних металічних сплавів. Їх термічна стабільність та особливості кристалізації. Формування і спікання аморфних та мікрокристалічних порошків. Матеріали, що виробляють з застосуванням аморфних порошків та мікрокристалічних технологій (магнітні і електротехнічні матеріали та матеріали для атомної техніки).

Змістовий модуль 2. Композиційні матеріали (КМ)

Тема 1. Основи зміцнення матеріалів волокнами.

Класифікація композиційних матеріалів. Теоретична оцінка їх конструкційних характеристик. Матриці та волокна для армування композиційних матеріалів. Фізико-хімічна взаємодія та утворення зв'язку між волокнами та матрицею.

Тема 2. Властивості КМ та способи їх визначення. Міцність КМ армованих неперервними та дискретними волокнами. Особливості випробування КМ на розтяг, згин, стискання, розшарування та кільцевих зразків. Вплив орієнтації волокон на міцність КМ. В'язкість руйнування КМ.

Тема 3. Структура, властивості та технології виготовлення заготовок та деталей з КМ. Фізико-хімічні основи виготовлення композиційних матеріалів. Процеси виготовлення заготовок та деталей із композитів. Властивості та застосування композитів. Структура та властивості композитів на основі алюмінію, магнію, титану, їх використання в техніці. Структура, властивості способи виробництва та використання евтектичних композиційних матеріалів в техніці.

Тема 4. Дисперсно-зміцненні КМ (ДС). Механізм зміцнювання дисперсними частинками. Вибір матриці та зміцнювальної фази. Виробництво порошкових сумішей для ДС (механічне змішування, термічний розклад суміші солей, поверхневе окислення, внутрішнє окислення, водневе відновлення в розчинах, хімічне осадження з розчинів, Отримання виробів із ДС. Структура та властивості ДС САП. ДС на основі нікелю. ДС на основі вольфраму.

Тема 5. Фактори підвищення економічної ефективності виробів при застосуванні КМ в техніці. Підвищення економічної ефективності теплових двигунів внаслідок зниження ваги та об'єму їх деталей, підвищення ресурсу та коефіцієнта корисної дії.

Результати навчання: Після вивчення курсу студенти повинні знати: основні властивості, переваги та недоліки зазначених матеріалів порівняно з традиційними; технологію виготовлення з них деталей з застосуванням методів порошкової металургії; закономірності зміни структури та властивостей даних матеріалів на стадіях їх виготовлення та при експлуатації виробів; методи зміцнення даних матеріалів для забезпечення оптимальних експлуатаційних властивостей виробів; вміти: класифікувати композиційні та порошкові матеріали за конструкційними, матеріалознавчими та

технологічними ознаками; прогнозувати зміни структури, а відповідно властивостей на стадіях виготовлення та при експлуатації виробів; відповідно до умов експлуатації; вибирати найбільш доцільний матеріал та технологію виготовлення з нього деталей.

Оцінювання: за результатами засвоєння дисципліни складається залік. При оцінюванні враховується здатність самостійно обирати оптимальні варіанти здійснення технологій отримання матеріалів та виробів, вибору обладнання, навички у володінні методиками проведення вказаних робіт.

При цьому перевага надається оригінальним рішенням спрямованим на досягнення певного рівня ефективності.

У разі відвідування всіх занять і своєчасного виконання всіх завдань може бути використана наступна схема оцінювання (за засвоєння тем курсу):

Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне тестування та самостійна робота										Підсумкова середньозважена оцінка
Змістовий модуль 1					Змістовий модуль 2					100
T1	T2	T3	T4	T5	T1	T2	T3	T4	T5	
20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	

T1, T2 ... T5 – 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

У разі невідвідування 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 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.

Методичне забезпечення. 1. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни “Порошкові та композиційні матеріали” для студентів зі спеціальності 132 «Матеріалознавство» денної і заочної форм навчання /Укл.: В.С. Вініченко, Д.В. Ткач – Запоріжжя: ЗНТУ, 2017. – 110 с

Рекомендована література

Базова

1. Степанчук А.Н.,. Технологія порошкової металургії. А.Н Степанчук Билік І.І., Бойко Л.А. – К.: Вища школа, 1989. – 416 с.
2. Буренніков, Ю. А. Б91 Нові матеріали та композити : навчальний посібник / Ю.А.Буренніков, І. О. Сивак, С. І. Сухоруков – Вінниця : ВНТУ, 2013. – 161с.
3. Копань В. Композиційні матеріали [навч. посіб.] / ВНЗ; К.: Пульсари, 2004. – 193 с.
4. Кипарисов С.С. Порошковая металлургия [учеб. пособие для вузов] / С.С. Кипарисов, Г.А. Либенсон; М.: Металлургия, 1991. – 432 с.

Допоміжна

1. Судзуки К. Аморфные металлы / К. Судзуки, Х. Фудзимори, К. Хасимот; пер. с япон. Е.И. Поляка. –М.: Металлургия, 1987. – 332 с.
2. Сомов А. И. Эвтектические композиции / А. И. Сомов, М.А. Тихановский. – М.: Металлургия, 1975. – 304 с.
3. Карпинос Д. М. Новые композиционные материалы [учеб. пособие для вузов] / Д. М. Карпинос, Л. И. Тучинский, Л. Р. Вишняков, под общ. ред. Карпиноса Д.М. К.: Вища школа, 1977 – 312 с.

Інформаційні ресурси

1. Google Академія <http://scholar.google.com.ua/>
2. <http://library.zntu.edu.ua/>
3. Національна бібліотека України ім. В.І.Вернадського
<http://www.nbuv.gov.ua/>
4. Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru>
5. Материаловедение <http://www.materialscience.ru/>
6. Материаловедение и ТКМ
<http://www.twirpx.com/files/machinery/material/>

7. Библиотека машиностроителя <http://lib-bkm.ru/load/2>
8. Образовательный проект А.Н. Варгина <http://www.ph4s.ru/index.html>