

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

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

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЗАПОРІЗЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

(повне найменування вищого навчального закладу)

Кафедра «Композиційні матеріали, хімія та технології»



ЗАТВЕРДЖУЮ

Перший проректор

В.Г. Прушківський/

09 2019 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ППН 06. Оптимізація складу та структури ПКМ, покрить

(код і назва навчальної дисципліни)

спеціальність 132 – Матеріалознавство

(код і назва спеціальності)

освітня програма (спеціалізація) Композиційні та порошкові матеріали, покриття

(назва спеціалізації)

інститут, факультет будівництва, архітектури та дизайну

(назва інституту, факультету)

мова навчання українська

Запоріжжя – 2019 рік

Робоча програма «Оптимізація складу та структури ПКМ, покрить» для студентів спеціальності 132 – Матеріалознавство, освітня програма (спеціалізація) «Композиційні та порошкові матеріали, покриття»
(назва навчальної дисципліни)

„20” 08, 2019 року – 13 с.

Розробник: Мітяєв О.А. завідувач кафедри «Композиційні матеріали, хімія та технології», д.т.н., професор.

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри «Композиційні матеріали, хімія та технології»

Протокол від. “ 27 ” серпня 2019 року № 1

Завідувач кафедри «Композиційні матеріали, хімія та технології»


(підпис) (О.А. Мітяєв)
(прізвище та ініціали)

“ 27 ” серпня 2019 року

Схвалено науково-методичною комісією факультету будівництва, архітектури та дизайну за напрямом підготовки (спеціальністю) 13 – Механічна інженерія
(код, назва)

Протокол від. “ 05 ” вересня 2019 року № 1

“ 05 ” вересня 2019 року Голова 
(підпис) (В.О. Савченко)
(прізвище та ініціали)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітній ступінь	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 5	Галузь знань: <u>13 – Механічна інженерія</u>	обов'язкова	
Модулів – 2	Спеціальність (освітня програма, спеціалізація) 132 Матеріалознавство (Композиційні та порошкові матеріали, покриття)	Рік підготовки:	
Змістових модулів – 2		5-й	5-й
Індивідуальне науково-дослідне завдання <u>РГЗ</u> <small>(назва)</small>		Семестр	
Загальна кількість годин – 150		10-й	10-й
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 60 самостійної роботи студента – 90	Освітній ступінь: магістр	Лекції	
		30 год.	6 год.
		Практичні, семінарські	
		30 год.	6 год.
		Лабораторні	
		– год.	– год.
		Самостійна робота	
		90 год.	138 год.
Індивідуальні завдання: 3 год.			
Вид контролю: іспит			

Примітка:

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

для денної форми навчання – 1:1,5;

для заочної форми навчання – 1:12.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета: вирішення гострої проблеми порошкового та композиційного матеріалознавства – створення високоефективних у експлуатації, технологічних у виготовленні, з невисокою собівартістю матеріалів за рахунок спрощення та здешевлення технологічних схем отримання.

Завдання: ознайомити студентів з існуючими методами та підходами до оптимізації складу та структури ПКМ і покриттів; можливістю підвищення економічної ефективності за рахунок використання дешевої та доступної сировини (у тому числі брухт і відходи).

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен:

загальні компетентності:

КЗ.02. Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

КЗ.03. Здатність до проведення досліджень на відповідному рівні.

КЗ.04. Здатність генерувати нові ідеї та реалізовувати їх у вигляді обґрунтованих інноваційних рішень.

КЗ.09. Здатність працювати автономно та в команді, у тому числі у складі багатопрофільної групи фахівців.

фахові компетентності:

КС.01. Здатність критичного аналізу та прогнозування характеристик нових та існуючих матеріалів, параметрів процесів їх отримання та обробки.

КС.02. Спеціалізовані концептуальні знання новітніх методів та методик моделювання, розробки та дослідження матеріалів.

КС.04. Знання основних груп матеріалів та здатність обґрунтовано здійснювати їх вибір для конкретних умов експлуатації.

КС.05. Здатність оцінювати техніко-економічну ефективність досліджень, технологічних процесів та інноваційних розробок з урахуванням невизначеності умов і вимог.

програмні результати навчання:

ПРН2. Уміти виявляти, формулювати і вирішувати матеріалознавчі проблеми і задачі відповідно до спеціальності; розуміти важливість нетехнічних (суспільство, здоров'я, охорона навколишнього середовища, економіка) обмежень.

ПРН6. Уміти організувати розробку програм та проведення комплексних досліджень та випробувань матеріалів, напівфабрикатів та виробів, отриманих при певних їх варіаціях

ПРН7. Використовувати експериментальні методи дослідження структурних, фізико-механічних, електрофізичних, магнітних, оптичних і технологічних властивостей матеріалів.

ПРН8. Уміти використовувати методи планування експерименту, виконувати експериментальні дослідження та обробляти їх результати.

ПРН14. Уміти обґрунтовано призначати показники якості матеріалів та виробів.

3. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Метало-матричні композиційні матеріали.

Тема 1. Метало-матричні композиційні матеріали та їх застосування.

Тема 2. Методи підготовки порошків до консолідації як один з найвпливовіших факторів оптимізації складу, структури та властивостей.

Тема 3. Перспективні методи оптимальної консолідації метало-матричних композитів.

Тема 4. Рекомендації щодо оптимізації технологічних прийомів отримання багатофункціональних метало-матричних композитів.

Тема 5. Оптимізація кількості метало-матричних композитів систем Ti-TiC та Al-Ti-C, як модифікаторів при литті жароміцного сплаву CM88У.

Тема 6. Оптимізація властивостей та собівартості метало-матричних композитів.

Змістовий модуль 2. Полімерні композиційні матеріали і покриття на їх основі.

Тема 7. Структура, властивості та технології одержання полімерних композиційних матеріалів.

Тема 8. Епоксидні композити і покриття на їх основі. Характеристика властивостей композиційних матеріалів наповнених дисперсними наповнювачами.

Тема 9. Модифікування епоксидних композиційних матеріалів. Фізико-механічні властивості модифікованих епоксидних композитів.

Тема 10. Вплив природи та вмісту модифікатора на адгезійні властивості епоксидних композитів.

Тема 11. Вплив природи та вмісту нанодисперсних сполук на адгезійні властивості епоксикомпозитів.

Тема 12. Вплив мікродисперсних наповнювачів на властивості епоксидних композитів.

Тема 13. Оптимізація антикорозійних і зносостійких властивостей епоксикомпозитів.

Тема 14. Захисні епоксикомпозитні покриття з підвищеними експлуатаційними характеристиками.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	Разом	у тому числі					Разом	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
Змістовий модуль 1. Метало-матричні композиційні матеріали.												
Тема 1. Метало-матричні композиційні матеріали та їх застосування.	10	2	2			6	10					10
Тема 2. Методи підготовки порошків до консолідації як один з найвпливовіших факторів оптимізації складу, структури та властивостей.	10	2	2			6	10					10
Тема 3. Перспективні методи оптимізації консолідації метало-матричних композитів.	10	2	2			6	10					10
Тема 4. Рекомендації щодо оптимізації технологічних прийомів отримання багатофункціональних метало-матричних композитів.	10	2	2		1	6	10	2	2		1	6
Тема 5. Оптимізація кількості метало-матричних композитів систем Ti-TiC та Al-Ti-C, як модифікаторів при литті жароміцного сплаву SM88Y.	10	2	2			6	10					10
Тема 6. Оптимізація властивостей та собівартості метало-матричних композитів.	10	2	2			6	10	2	2			6
Разом за змістовим модулем 1	60	12	12		1	36	60	4	4		1	52
Змістовий модуль 2. Полімерні композиційні матеріали і покриття на їх основі.												
Тема 7. Структура, властивості та технології одержання полімерних композиційних матеріалів.	10	2	2			6	10					10
Тема 8. Епоксидні композити і покриття на їх основі. Характеристика властивостей композиційних матеріалів наповнених дисперсними наповнювачами.	10	2	2			6	10					10

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Тема 9. Модифікування епоксидних композиційних матеріалів. Фізико-механічні властивості модифікованих епоксидних композитів.	10	2	2			6	10					10
Тема 10. Вплив природи та вмісту модифікатора на адгезійні властивості епоксидних композитів.	10	2	2			6	10					10
Тема 11. Вплив природи та вмісту нанодисперсних сполук на адгезійні властивості епоксидних композитів.	10	2	2			6	10					10
Тема 12. Вплив мікродисперсних наповнювачів на властивості епоксидних композитів.	10	2	2			6	10					10
Тема 13. Оптимізація антикорозійних і зносостійких властивостей епоксидних композитів.	10	2	2		1	6	10	2	2		1	6
Тема 14. Захисні епоксидні композитні покриття підвищеними експлуатаційними характеристиками.	20	4	4		1	12	20				1	20
Разом за змістовим модулем 2	90	18	18		2	54	90	2	2		2	86
Усього годин	150	30	30		3	90	150	6	6		3	138

5. Теми семінарських занять Не передбачені програмою

6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	2	3
1	Дослідження змін фазового складу порошку Fe від параметрів обробки	2
2	Дослідження змін фазового складу порошку Ti від параметрів обробки	2
3	Дослідження змін фазового складу порошку Al від параметрів обробки	2
4	Дослідження змін фазового складу сумішей порошків, що містять Al, Fe та Ti, з параметрами обробки	4

1	2	3
5	Властивості матеріалів, консолідованих із оброблених високовольтним електричним розрядом порошкових сумішей	2
6	Оптимізація складу двокомпонентного наповнювача для формування адгезійного шару захисного покриття	4
7	Оптимізація складу двокомпонентного наповнювача для формування функціонального шару захисного покриття	4
8	Розробка та оптимізація корозійнотривких захисних епоксидних покриттів	4
9	Розробка та оптимізація епоксидних покриттів стійких в умовах гідро абразивного зношування	2
10	Епоксикомпозитні матеріали і покриття на їх основі з підвищеними експлуатаційними характеристиками	2
11	Дослідження адгезійних і фізико-механічних властивостей епоксидних нанокompозитів, що наповнені вуглецевими нанотрубками	2
Разом		30

7. Теми лабораторних занять Не передбачені програмою

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Визначення параметрів і ступеню їх впливу на якість та працездатність покриттів, що отримано методами: електродугування;	10
2	газополуменевим;	10
3	гальванічним;	10
4	вакуумного осадження;	10
5	поверхневого пластичного деформування;	10
6	лазерного оброблення;	10
7	електроіскровим;	10
8	плазмовим та іонно-плазмовим;	10
9	хімічного та механічного нанесення.	10
Разом		90

9. Індивідуальні завдання

Написання реферату за темами самостійної роботи.

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		
60-69	E	задовільно	
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

14. Методичне забезпечення

1. Конспект лекцій.
2. Методичні вказівки до виконання практичних робіт.
3. Базова та допоміжна література.
4. Науково-технічні фільми.

15. Рекомендована література**Базова**

1. Букетов А.В., Сапронов О.О., Браїло М.В., Букетова Н.М., Dulebová L., Алексенко В.Л., Яцюк В.М. Відновлення засобів транспорту фулереновмісними епоксикомпозитами. Херсон: ХДМА, 2018. 164 с.
2. Букетов А.В., Акимов А.В., Сапронов А.А. Полимеркомпозитные защитные огнеупорные покрытия: монографія. Херсон: ХГМА, 2017. 172 с.
3. Єрьоміна К.А. Розробка, дослідження властивостей та застосування метало полімерів на основі термостійкого ароматичного поліаміду фенілону: Дис. канд. техн. наук. Кам'янське, 2017. 191с.
4. Букетова Н.М. Розробка фулереновмісних епоксикомпозитів з мікродисперсними наповнювачами для захисних покриттів з підвищеними експлуатаційними характеристиками: Дис. канд. техн. наук. Луцьк, 2017. 187с.
5. Акімов А.В. Закономерности святи и свойств епоксикомпозитных огнеупорных покрытий для деталей энергетических установок: Дис. канд. техн. наук. Херсон, 2016. 201с.
6. Букетов А.В., Сапронов О.О., Скирденко В.О., Алексенко В.Л., Скирденко О.І. Епоксидні композити, модифіковані високочастотним імпульсним магнітним полем: монографія. Херсон: ХДМА, 2016. 201с.

7. Боярська І.В. Застосування методів інтенсифікації процесів структуроутворення для керування властивостями епоксикомпозитів: Дис. канд. техн. наук. Луцьк, 2016. 184с.
8. Букетов А.В., Сапронов О.О., Алексенко В.Л. Епоксидні нанокompозити: монографія. Херсон: ХДМА, 2015. 184 с.
9. Суберляк О.В., Скороход В.Й., Семенюк Н.Б. Теоретичні основи хімії та технології полімерів. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2014. 340 с.
10. Спорягін Е.О., Варлан К.Є. Теоретичні основи та технологія виробництва полімерних композиційних матеріалів: навч. посіб. Донецьк.: ДНУ. 2012. 188с.
11. Мамуня Є.П., Юрженко М.В., Лебслев Є.В. та ін. Електроактивні полімерні матеріали. Київ: Альфа Реклама. 2013. 402 с.
12. Савченко І.О., Сиромятніков В.Г. Промислові полімери та основи технології виробництва полімерних матеріалів: навчальний посібник до дисципліни та практикумів для студентів хімічного факультету. Київ.: Видавничо-поліграфічний центр Київський університет, 2012. 112 с.
13. Букетов А.В., Стухляк П.Д., Чихіра І.В. Властивості модифікованих ультразвуком епоксипластів: монографія. Тернопіль: Крок, 2011. 201с.
14. Кербер М.Л. Виноградов В.М., Головкин Г.С. и др. Полимерные композиционные материалы: структура, свойства, технология: учебн. пособие Санкт-Петербург: Профессия, 2008. 560с.
15. Стухляк П.Д., Букетов А.В., Добротвор І.Г. Епоксикомпозитні матеріали, модифіковані енергетичними полями: монографія. Тернопіль: Збруч, 2008. 208с.
16. Крыжановский В.К., Бурлов В.В., Паниматченко А.Д., Крыжановская Ю.В. Технические свойства полимерных материалов: учеб.-справ. пособие. СПб.: Профессия, 2005. 248с.
17. Тхір І.Г., Гуменецький Т.В. Фізико-хімія полімерів. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2005. 240 с.
18. Букетов А.В., Стухляк П.Д., Кальба Є.М. Фізико-хімічні процеси при формуванні епоксикомпозитних матеріалів: монографія. Тернопіль: Збруч, 2005. 182с.
19. Голотенко С.М. Розробка нових матеріалів на основі епоксиолімерів і металовуглецевої композиції: Дис. канд. техн. наук. Луцьк, 2005. 157 с.

Допоміжна

1. Букетов А.В. Дослідження процесу структуроутворення композитних матеріалів із різним вмістом вуглецевих нанотрубок методом ІЧ-спектрального аналізу / А.В.Букетов, А.В.Сапронова, О.В. Лещенко, О.С.Голотенко, А.О. Василенко // Наукові нотатки. – Луцьк: ЛНТУ. – Випуск 61. – 2018. – С. 13-19.
2. Сапронов О.О., Лещенко О.В. Використання дисперсних добавок для підвищення теплофізичних властивостей полімерних захисних покриттів. Вісник ХНТУ, 2018. №1(64). Р. 57-61.
3. Brailo M.V., Buketov A.V., Yakushchenko S.V., Sapronov O.O., Dulebova L. Optimization of contents of two-component polydispersed filler by applying the

- mathematical design of experiment in forming composites for transport repairing. Bulletin of the Karaganda University. "Mathematics" series. 2018. №1 (89). С. 93-104.
4. Buketov A.V., Sapronov A.A., Buketova N.N., Brailo M.V., Marushak P.O., Panin S.V., Amelin M.Yu. Impact toughness of nanocomposite materials filled with fullerene C60 particles. Composites: Mechanics, Computations, Applications. An International Journal. 2018. Vol. 9(2) . P. 141-161.
5. Ходаковський О.В., Амелін М.Ю., Букетова Н.М., Сапронов О.О., Яцюк В.М. Дослідження фізико-механічних властивостей модифікованих парааміноазобензолом епоксидних композитів для ремонту засобів транспорту. Науковий вісник ХДМА, 2017. №1(16). С. 113-120.
6. Buketov. A.V., Dolgov N.A., Sapronov A.A., Nigalatii V.D., Babich N.V. Mechanical Characteristics of Epoxy Nanocomposite Coatings with Ultradisperse Diamond Particles. Strength of Materials. Vol. 49, No 3. 2017. P.473-480.
7. Букетов А.В., Сапронов А.А., Акимов А.В., Браило Н.В., Зинченко Д.А. Термостойкость огнеупорных эпоксидных композитов с мелкозернистыми частицами. Механика композиционных материалов и конструкций. 2017. № 4(23). С. 532-549.
8. Burya A.I., Yeriomina Ye.A. The Effect of Various Metallic Filling Materials on the Wear Resistance of Aromatic-Polyamide-Based Composite Materials. Journal of Friction and Wear. 2016. Vol. 37. No. 2. P. 151-154.
9. Букетов А.В., Сапронов А.А., Акимов А.В., Браило Н.В., Зинченко Д.А. Улучшение теплофизических свойств композиционных материалов на основе пластифицированной эпоксидной матрицы путем введения огнеупорных мелкозернистых наполнителей различной физической природы. Механика композиционных материалов и конструкций. 2016. № 2. С. 254-268.
10. Сапронов О.О., Букетова Н.М. Використання вторинних енергоресурсів для підвищення адгезійних і фізико-механічних властивостей епоксидних композитів. Наукові нотатки. Луцьк: ЛНТУ. Випуск 53. 2016. С. 154-161.
11. Букетова Н.М. Особливості впливу дисперсного конвертерного шламу на адгезійні і фізико-механічні властивості епоксидних композитів Науковий вісник ХДМА. 2015. № 2 (13). С. 153-162.
12. Букетов А.В., Браило Н.В., Алексенко В.Л., Сапронов А.А. Применение метода математического планирования эксперимента для определения состава эпоксикомпозитов. Вестник КГУ. Серия «Математика». 2014. №3 (75). С. 23-35.
13. Сапронов О.О. Оптимізація складу захисного покриття методом математичного планування експерименту. Загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник. Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин. Кіровоград: КНТУ. 2013. № 43. Ч. II. С. 260-267.
14. Стухляк П., Митник М., Мороз К., Сартинська Л. Теплофізичні властивості наноепоксикомпозитів із урахуванням вмісту наповнювачів. Вісник ТНТУ, 2014. Том 73, № 1. С.85-93.

16. Інформаційні ресурси

1. http://www.ipmd.net/pdf/Global_Market_Review
2. <http://www.rostprom.com/spravochniki/stali5.html>
3. <http://www.virial.ru/materials/93/>
4. <http://www.chinahorton.com/pdf/Rolls%20and%20Rings-single.pdf>