

**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 «Композиційні матеріали, хімія та технології»

(найменування кафедри, яка відповідає за дисципліну)



**«ЗАТВЕРДЖУЮ»**

Ректор (перший проректор)

08 20 19 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**ППВС05 ФІЗИЧНА ХІМІЯ ПОЛІМЕРНИХ КОМПОЗИЦІЙНИХ  
МАТЕРІАЛІВ**

(код і назва навчальної дисципліни)

спеціальності 132 Матеріалознавство

освітня програма (спеціалізація) Композиційні та порошкові матеріали, покриття

інститут, факультет фізико-технічний інститут

факультет будівництва, архітектури та дизайну

мова навчання українська

Робоча програма “Фізична хімія полімерних композиційних матеріалів” для магістрів спеціальності “132 Матеріалознавство”, освітня програма (спеціалізація) “Композиційні та порошкові матеріали, покриття”.

«20» 08 2019 року - 10 с.

Розробники: доцент кафедри композиційних матеріалів, хімії та технологій, к.т.н., доц. Осаул Л.П.

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 ” 09 2019 року

Голова



(підпис)

(В.О. Савченко)  
(прізвище та ініціали)

## Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітній ступінь	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 4,5	Галузь знань <u>132 Матеріалознавство</u> (шифр і найменування)	вибіркова	
Модулів – 2	Спеціальність (освітня програма, спеціалізація) <u>Прикладне матеріалознавство</u> (код і найменування)	<b>Рік підготовки:</b>	
Змістових модулів – 2		5-й	5-й
Індивідуальне науково-дослідне завдання _____ (назва)		<b>Семестр</b>	
Загальна кількість годин - 135		9-й	9-й
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3 самостійної роботи студента – 6	Освітній ступінь: магістр	<b>Лекції</b>	
		30 год.	6 год.
		<b>Практичні, семінарські</b>	
		год.	год.
		<b>Лабораторні</b>	
		14 год.	2 год.
		<b>Самостійна робота</b>	
91 год.	127 год.		
		<b>Індивідуальні завдання:</b> год.	
		Вид контролю: залік	

### Примітка.

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

для денної форми навчання – 1:2

для заочної форми навчання – 1:15

## **2. Мета навчальної дисципліни**

Метою викладання дисципліни “Фізична хімія полімерних композиційних матеріалів” є формування у магістрантів фундаментальних знань в галузі фізики, хімії та механіки полімерних композиційних матеріалів (ПКМ).

Основними завданнями вивчення дисципліни є:

- поглиблене теоретичне і практичне освоєння основних уявлень про особливості електронної будови, геометричної та фазової структури неорганічних і органічних матричних та армуючих матеріалів на рівні атомів, зв'язків, молекул, атомних і молекулярних ґраток, аморфних і кристалічних фаз;

- формування у магістрантів знань фундаментальних основ фізико-хімії, мікро- і макромеханіки композиційних матеріалів як гетерогенних систем і принципів напрямленого створення і регулювання їх фазової структури та взаємодії компонентів і фаз по межі розділу;

- аналіз впливу природи і властивостей компонентів (фаз), їх об'ємних долей і характеру розподілення (фазової структури), а також взаємодії по межі розділу на основні фізико-хімічні та фізико-механічні властивості, взаємодію з низькомолекулярними речовинами, хімічну стійкість та корозію композиційних матеріалів різних типів.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент мусить отримати

### **загальні компетентності:**

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

КЗ.05. Навички використання новітніх інформаційних технологій.

### **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.15. Здатність інтерпретувати, презентувати і захищати результати науково-дослідницької діяльності в фаховому середовищі та публікувати результати своїх досліджень у наукових фахових виданнях.

КС.16. Здатність виявляти об'єкти для їх вдосконалення з метою покращення комплексу технологічних і службових властивостей

### **очікувані програмні результати навчання:**

ПРН3. Знати та застосовувати принципи проектування нових матеріалів і технологій їх оброблення, розробляти та використовувати фізичні та математичні моделі матеріалів та процесів.

ПРН5. Розуміти та застосовувати принципи системного аналізу, причинно-наслідкових зв'язків між значущими факторами та науковими і технічними рішеннями, що приймаються при розв'язанні складних матеріалознавчих задач (вихідні матеріали – технологія виготовлення – структура – властивості).

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

ПРН16. Демонструвати обізнаність та практичні навички в галузі технологічного забезпечення виготовлення матеріалів та виробів з них.

### **3. Програма навчальної дисципліни**

**Змістовий модуль 1. Фізико-хімічні закономірності формування композиційних матеріалів**

**Тема 1.1.** Границя розділу фаз та її роль у композиційних матеріалах.

**Тема 1.2.** Змочування та способи керування процесом змочування у композиційних матеріалах.

**Тема 1.3.** Просичування волокнистих наповнювачів.

**Тема 1.4.** Розтікання.

**Тема 1.5.** Адсорбція на межі розділу фаз.

**Тема 1.6.** Адгезія та її роль у забезпеченні міцності композиційних матеріалів.

**Змістовий модуль 2. Будова та структура полімерів. Релаксаційні процеси в полімерах**

**Тема 2.1.** Будова та властивості макромолекул.

**Тема 2.2.** Структура аморфних полімерів.

**Тема 2.3.** Структура кристалічних полімерів.

**Тема 2.4.** Полімерні сітки.

**Тема 2.5.** Реологічні властивості полімерів.

**Тема 2.6.** Основні теплофізичні властивості полімерів.

**Тема 2.7.** Міцність і процеси руйнування полімерів та композиційних матеріалів.

**Тема 2.8.** Тертя та зношуваність полімерів.

#### 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.
<b>Змістовий модуль 1. Фізико-хімічні закономірності формування композиційних матеріалів</b>												
Тема 1.1. Межа розмежування фаз та її роль у композиційних матеріалах	9	2				7	8,5	0,5			8	
Тема 1.2. Змочування та способи керування процесами змочування у композиційних матеріалах.	10	2				8	10,5	0,5			10	
Тема 1.3. Просичування волокнистих наповнювачів	12	4		2		6	10,5	0,5		1	10	
Тема 1.4. Розтікання	10	2				8	10,5	0,5			10	
Тема 1.5. Адсорбція на межі розділу фаз	9	2		2		5	10,5	0,5			10	
Тема 1.6. Адгезія та її роль у забезпеченні міцності композиційних матеріалів	10	2		2		6	10,5	0,5			10	
<b>Разом за змістовим модулем 1</b>	<b>60</b>	<b>14</b>		<b>6</b>		<b>40</b>	<b>62</b>	<b>3</b>		<b>1</b>	<b>58</b>	
<b>Змістовий модуль 2. Будова та структура полімерів. Релаксаційні процеси в полімерах</b>												
Тема 2.1. Будова та властивості макромолекул	10	2		2		6	6,5	0,5			6	
Тема 2.2. Структура аморфних полімерів	9	2		2		5	7,5	0,5			7	
Тема 2.3. Структура кристалічних полімерів	10	2		2		6	8				8	
Тема 2.4. Полімерні сітки	9	2				7	9				9	
Тема 2.5. Реологічні властивості полімерів	10	2				8	9,5	0,5			9	
Тема 2.6. Основні теплофізичні властивості полімерів	8	2				6	10,5	0,5		1	10	
Тема 2.7. Міцність і процеси руйнування полімерів та композиційних матеріалів	10	2		2		6	10,5	0,5			10	
Тема 2.8. Тертя та зношуваність полімерів	9	2				7	10,5	0,5			10	
<b>Разом за змістовим модулем 2</b>	<b>75</b>	<b>16</b>		<b>8</b>		<b>51</b>	<b>73</b>	<b>3</b>		<b>1</b>	<b>69</b>	
<b>Усього годин</b>	<b>135</b>	<b>30</b>		<b>14</b>		<b>91</b>	<b>135</b>	<b>6</b>		<b>2</b>	<b>127</b>	

## 5. Теми семінарських занять

Не передбачені програмою

## 6. Теми практичних занять

Не передбачені програмою

## 7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Дослідження впливу параметрів просичування та отвердження зв'язуючого на властивості мікропластика.	2
2	Отримання шаруватого пластика на основі паперу	2
3	Отримання шаруватого пластика на основі капронової тканини	2
4	Способи отримання наповнених матеріалів на основі феноло-формальдегідних смол.	2
5	Виготовлення текстолітових заготовок на основі ре зольного лаку.	2
6	Виготовлення склотекстоліту на основі поліетерної смоли.	2
7	Дослідження залежності механізму руйнування та фізико-механічних показників композиційного матеріалу від природи армуючих наповнювачів	2
	<b>Разом</b>	<b>14</b>

## 8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	2	3
1	Види полімерних композиційних матеріалів (ПКМ) та їх класифікація. ПМК наповнені, армовані, суміші.	7
2	Види дисперсних наповнювачів для здобування ПКМ. Волокнисті наповнювачі.	8
3	Види шаруватих та зернистих наповнювачів для здобування ПКМ.	6
4	Дисперсні наповнювачі (неорганічні, полімерні та інші).	8
5	Основні види зв'язуючих ПКМ. Термореактивні полімери як полімерна матриця для створення ПКМ.	5
6	Термопластичні полімери як полімерна матриця для створення ПКМ.	6
7	Основні принципи здобування та типи наповнювачів. Вплив наповнювачів на механічні властивості полімерів та полімерних матеріалів. Механічна міцність та довговічність полімерів.	6

1	2	3
8	Процеси, що відбуваються на поверхні розділу наповнювач-матриця. Адгезія. Змочування.	5
9	Пластифікація як метод структурної модифікації полімерів. Вплив пластифікаторів на температуру застосування та текучість полімера. Сумісність пластифікаторів з полімерами. Механізм пластифікацій. Вплив пластифікаторів на властивості полімерів.	6
10	Отвердження пластмас. Механізм отвердження пластмас. Жорсткість та міцність ПКМ. Вспінювання пластмас.	7
11	Ламінарна теорія змішування полімерів.	8
12	Дифузійна теорія змішування полімерів. Старіння та стабілізація пластмас. Усадка полімерів та засоби її усунення.	6
13	З'єднання полімеру з полімером: зварювання, напилення, металізація. Технологія здобування армованих пластиків методом намотування.	6
14	Здобування склотекстоліту на основі поліетерної смоли. Як можна визначити вміст полімерного зв'язуючого у склотекстоліті.	7
	<b>Разом</b>	<b>91</b>

## 9. Індивідуальні завдання

Не передбачені програмою

## 10. Методи навчання

1. Лекційні заняття.
2. Проведення лабораторних робіт.
3. Консультації з навчальної дисципліни.

## 11. Очікувані результати навчання з дисципліни

- усвідомлення характеристик основних властивостей полімерних композиційних матеріалів;
- навички визначення властивостей полімерних композиційних матеріалів та знання областей їх застосування;
- здатність застосовувати системний підхід до вирішення питань з обрання матеріалів та технологій їх оброблення при реалізації конкретних проектів по створенню об'єктів дизайну;
- здатність реалізовувати концепції ощадливого виробництва, загальні принципи зниження виробничих витрат, забезпечення якості та охорони природи, здоров'я і безпеки.



## 12. Засоби оцінювання

Поточний і підсумковий контроль з дисципліни “Фізична хімія полімерних композиційних матеріалів” здійснюється за рейтингом. Для отримання диференційованого заліку з дисципліни “Фізична хімія полімерних композиційних матеріалів” за рейтингом студенту необхідно:

- 1) Підготувати і мати повний комплект лекцій з курсу “Фізична хімія полімерних композиційних матеріалів”, який студент власноруч записав на лекціях протягом семестру – 10% (відсотків або балів).
- 2) Захистити звіти з лабораторного практикуму за 1 і 2 підсумковим модульним контролем – 40% (відсотків або балів).
- 3) Написати і мати позитивну оцінку за 1 і 2 модульний контроль. За усі виконані завдання модульного контролю по 50% (відсотків або балів).

## 13. Критерії оцінювання

Поточне тестування та самостійна робота									Остаточна оцінка
Змістовий модуль №1				Змістовий модуль № 2					
ЛР1	ЛР2	ЛР3	РК1	ЛР4	ЛР5	ЛР6	ЛР7	РК2	$\frac{РК1+РК2}{2} = 100$
20	20	20	40	20	20	20	20	20	

### 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	<b>A</b>	відмінно	зараховано
85-89	<b>B</b>	добре	
75-84	<b>C</b>		
70-74	<b>D</b>	задовільно	
60-69	<b>E</b>		
35-59	<b>FX</b>	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
1-34	<b>F</b>	незадовільно з обов’язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов’язковим повторним вивченням дисципліни

## 14. Методичне забезпечення

Навчально-методичні матеріали з дисципліни «Фізична хімія полімерних композиційних матеріалів»

1. Захарова И.М., Базаров Ю.М. Методические указания к лабораторному практикуму по курсу «Основы технологии полимерных композиционных материалов». ГОУ ВПО Иван.гос.хим.-технол.ун-т: - Иваново, 2007, 40с.

## 15. Рекомендована література

### Базова

1. Андреева А.В. Основы физикохимии и технологии композитов: Учеб. пособие для вузов. – М.: ИПРЖР, 2001. – 192с.
2. Тагер А.А. Физико-химия полимеров. Изд-во «Химия», - М.: 1988.
3. Ирмухаметова Г.С. Основы технологии полимерных материалов. Учебное пособие – Алматы, 2016.
4. Производство изделий из полимерных материалов: Учеб. пособие / В.К. Крыжановский, М.Л. Кербер, В.В. Бурлов, А.Д. Паниматченко. – СПб.: Профессия, 2004. – 464 с.

### Допоміжна

1. Григорьев Г.А. Термодинамика и кинетика смачивания и растекания. Учебное пособие. – М.: МИТХТ, 2008г.
2. Магсумова А.Ф. Физико-химические основы производства полимерных композитов: Учебное пособие – Казань: «Новое знание», 2011. – 120с.
3. Крыжановский В.К., Бурлов В.В., Паниматченко А.Д., Крыжановская Ю.В.. Технические свойства полимерных материалов. Учебно-справочное пособие под общей ред. Проф. В.К. Крыжановского. Санкт-Петербург, 2005.
4. Сетчатые полимеры (синтез, структура, свойства) Иржак В.И., Розенберг Б.А., Ениколопян Н.С. М.: Наука, 1979. 248 с.
5. Новиченок Л.Н., Шульман З.П. Теплофизические свойства полимеров. Минск, «Наука и техника», 1971, 120 с.
6. Сперанская Т.А., Тарутина Л.И. Оптические свойства полимеров. Л., «Химия», 1976, 136 с.
7. Сутягин В.М. Основные свойства полимеров: учебное пособие / В.М.Сутягин, О.С. Кукурина, В.Г. Бондалетов; Национальный исследовательский Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2010. -96 с.