

**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**

**ППВС 05 ХІМІЧНІ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА  
ВИСОКОМОЛЕКУЛЯРНИХ З'ЄДНАНЬ ТА ПОЛІМЕРНИХ  
НАНОКОМПОЗИТІВ**

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 “Хімічні технології виробництва високомолекулярних з’єднань та полімерних нанокомпозитів” 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 (напря́м підготовки), освітній ступінь                                                       | Характеристика навчальної дисципліни |                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------|
|                                                                                             |                                                                                                                          | денна форма навчання                 | заочна форма навчання |
| Кількість кредитів – 4,5                                                                    | Галузь знань<br><u>132 Матеріалознавство</u><br>(шифр і назва)                                                           | вибіркова                            |                       |
| Модулів – 2                                                                                 |                                                                                                                          |                                      |                       |
| Змістових модулів – 2                                                                       | Спеціальність (освітня програма, спеціалізація)<br><u>Композиційні та порошкові матеріали, покриття</u><br>(код і назва) | <b>Рік підготовки:</b>               |                       |
| Індивідуальне науково-дослідне завдання<br>_____ (назва)                                    |                                                                                                                          | 5-й                                  | 5-й                   |
| Загальна кількість годин - 135                                                              |                                                                                                                          | <b>Семестр</b>                       |                       |
|                                                                                             |                                                                                                                          | 9-й                                  | 9-й                   |
|                                                                                             |                                                                                                                          | <b>Лекції</b>                        |                       |
| Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3<br>самостійної роботи студента – 6 | Освітній ступінь: магістр                                                                                                | 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: год.</b>  |                       |
|                                                                                             | Вид контролю: залік                                                                                                      |                                      |                       |

#### Примітка.

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

для денної форми навчання – 1:2

для заочної форми навчання – 1:15

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою викладання дисципліни “Хімічні технології виробництва високомолекулярних з’єднань та полімерних нанокompозитів” є формування у здобувачів вищої освіти фундаментальних знань з основ технології отримання полімерних композиційних матеріалів, армованих високо-міцними та високо-модульними волокнами або армуючими системами. Знайомство з особливостями структури та властивостей, основами отримання та типами використання зв’язуючих, заповнювачів, провідними технологічними властивостями та основними технологіями отримання ПКМ.

Основними завданнями вивчення дисципліни є:

- Теоретичне та практичне засвоювати здобувачами вищої освіти загальних особливостей структури та властивостей, теоретичних засад отримання ПКМ, знайомство з основними технологіями їх отримання та виготовлення виробів з ПКМ з заданими службовими характеристиками та переробки полімерних матеріалів.
- Вміти на практиці, користуючись наданими у лабораторному практикумі методиках, визначати фізико-хімічні властивості полімерних матеріалів.
- Отримувати і визначати характеристики шаруватих, волокнистих та дисперсно заповнених матеріалів.
- Знайомство здобувачів вищої освіти з актуальними проблемами й основними напрямками розвитку науки та виробництва в галузі створення нових матеріалів з контрольованими властивостями.
- Вміти на практиці використовувати уявлення сучасних науки про матеріали, про вплив мікро- та нано-масштабу на властивості матеріалу.
- Вміти користуватися вітчизняними та зарубіжними нормативними методичними матеріалами: ГОСТ, ОСТ, ТУ, стандарти DIN, інструкціями до технологічного обладнання.
- Враховувати екологічний вплив на довкілля процесів створення та виготовлення ПКМ та їх обробки, експлуатації.

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.** Полімерні композиційні матеріали. Загальні особливості.

**Тема 1.1.** Особливості структури та властивостей полімерних композиційних матеріалів (ПКМ).

**Тема 1.2.** Матриці для полімерних композиційних матеріалів.

**Тема 1.3.** Основні види наповнювачів та армуючі елементів композиційних матеріалів.

**Тема 1.4.** Основні добавки, застосовувані під час здобування ПКМ.

**Тема 1.5.** Теоретичні засади здобування ПКМ.

**Тема 1.6.** Принципи регулювання властивостей ПКМ.

**Тема 1.7.** Основні технологічні властивості пластмас.

**Змістовий модуль 2.** Технологія здобування полімерних композиційних матеріалів та виробів з них.

**Тема 2.1.** Технологія здобування напівфабрикатів.

**Тема 2.2.** Технологія здобування дисперсно-наповнених пластичних мас.

**Тема 2.3.** Технологія здобування напівфабрикатів.

**Тема 2.4.** Технологічні методи здобування виробів з ПКМ.

**Тема 2.5.** Способи формування ПКМ.

**Тема 2.6.** Формування заготовок з армованих пластиків.

**Тема 2.7.** Формування виробів з армованих пластиків

#### 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. |
| Змістовий модуль 1. Полімерні композиційні матеріали. Загальні особливості                     |                 |              |   |     |     |      |              |              |   |     |     |      |
| Тема 1.1. Особливості структури та властивостей полімерних композиційних матеріалів (ПКМ)      | 12              | 4            |   | 2   |     | 6    | 8,5          | 0,5          |   |     |     | 8    |
| Тема 1.2. Матриці для полімерних композиційних матеріалів                                      | 8               | 2            |   |     |     | 6    | 10,5         | 0,5          |   |     |     | 10   |
| Тема 1.3. Основні види наповнювачів та армуючі елементів композиційних матеріалів              | 10              | 2            |   | 2   |     | 6    | 10,5         | 0,5          |   | 1   |     | 10   |
| Тема 1.4. Основні добавки, застосовувані під час здобування ПКМ                                | 8               | 2            |   |     |     | 6    | 10,5         | 0,5          |   |     |     | 10   |
| Тема 1.5. Теоретичні засади здобування ПКМ                                                     | 11              | 2            |   | 2   |     | 7    | 10,5         | 0,5          |   |     |     | 10   |
| Тема 1.6. Принципи регулювання властивостей ПКМ                                                | 9               | 2            |   |     |     | 7    | 10,5         | 0,5          |   |     |     | 10   |
| Тема 1.7. Основні технологічні властивості пластмас                                            | 11              | 2            |   | 2   |     | 7    | 6            |              |   |     |     | 6    |
| Разом за змістовим модулем 1                                                                   | 69              | 16           |   | 8   |     | 45   | 68           | 3            |   | 1   |     | 64   |
| Змістовий модуль 2. Технологія здобування полімерних композиційних матеріалів та виробів з них |                 |              |   |     |     |      |              |              |   |     |     |      |
| Тема 2.1. Технологія здобування напівфабрикатів                                                | 9               | 2            |   |     |     | 7    | 7,5          | 0,5          |   |     |     | 7    |
| Тема 2.2. Технологія здобування дисперсно-наповнених пластичних мас                            | 11              | 2            |   | 2   |     | 7    | 8,5          | 0,5          |   |     |     | 8    |
| Тема 2.3. Технологія здобування напівфабрикатів                                                | 9               | 2            |   |     |     | 7    | 9            |              |   |     |     | 9    |
| Тема 2.4. Технологічні методи здобування виробів з ПКМ                                         | 10              | 2            |   | 2   |     | 7    | 9,5          | 0,5          |   |     |     | 9    |
| Тема 2.5. Способи формування ПКМ                                                               | 8               | 2            |   |     |     | 6    | 10,5         | 0,5          |   | 1   |     | 10   |
| Тема 2.6. Формування заготовок з армованих пластиків                                           | 10              | 2            |   | 2   |     | 6    | 10,5         | 0,5          |   |     |     | 10   |
| Тема 2.7. Формування виробів з армованих пластиків                                             | 8               | 2            |   |     |     | 6    | 10,5         | 0,5          |   |     |     | 10   |
| Разом за змістовим модулем 2                                                                   | 66              | 14           |   | 6   |     | 46   | 67           | 3            |   | 1   |     | 63   |
| Усього годин                                                                                   | 135             | 30           |   | 14  |     | 91   | 135          | 6            |   | 2   |     | 127  |

### 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     | Визначення текстури та властивостей тканих волокнистих наповнювачів       | 2               |
| 2     | Отримання композитів з дисперсними наповнювачами                          | 2               |
| 3     | Здобування шаруватих пластиків                                            | 2               |
| 4     | Визначення міцності під розтягненням та відносного подовження при розриві | 2               |
| 5     | Визначення твердості композиційних матеріалів                             | 2               |
| 6     | Визначення горючості композиційних матеріалів                             | 2               |
| 7     | Здобування склопластиків на основі епоксидної смоли                       | 2               |
|       | <b>Разом</b>                                                              | <b>14</b>       |

### 8. Самостійна робота

| № з/п | Назва теми                                           | Кількість годин |
|-------|------------------------------------------------------|-----------------|
| 1     | Мікромеханічні аспекти взаємодії компонентів ПКМ     | 6               |
| 2     | Матриці для ПКМ                                      | 6               |
| 3     | Класифікація наповнювачів та армуючі елементів у ПКМ | 6               |
| 4     | Теоретичні засади отримання ПКМ                      | 6               |
| 5     | Принципи регулювання властивостей ПКМ                | 7               |
| 6     | Основні технологічні властивості пластмас            | 7               |
| 7     | Технологія здобування ПКМ                            | 7               |
| 8     | Технологія здобування дисперсно-наповнених пластмас  | 7               |
| 9     | Технологія виготовлення напівфабрикатів              | 7               |
| 10    | Технологічні методи виготовлення виробів з ПКМ       | 7               |
| 11    | Способи формування ПКМ                               | 7               |
| 12    | Формування заготовок з армованих пластиків           | 6               |
| 13    | Технологічні напруження і способи керування ними     | 6               |
| 14    | Наноккомпозити та способи здобування таких полімерів | 6               |
|       | <b>Разом</b>                                         | <b>91</b>       |

### 9. Індивідуальні завдання

Не передбачені програмою

| Поточне тестування та самостійна робота |     |     |     |                      |     |     |     |     | Остаточна оцінка          |
|-----------------------------------------|-----|-----|-----|----------------------|-----|-----|-----|-----|---------------------------|
| Змістовий модуль №1                     |     |     |     | Змістовий модуль № 2 |     |     |     |     |                           |
| ЛР1                                     | ЛР2 | ЛР3 | РК1 | ЛР4                  | ЛР5 | ЛР6 | ЛР7 | РК2 | $\frac{PK1+PK2}{2} = 100$ |
| 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                                     | 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 |

#### 14. Методичне забезпечення

Навчально-методичні матеріали з дисципліни “Хімічні технології виробництва високомолекулярних з'єднань та полімерних нанокompозитів”

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.

2. Збірник лабораторних робіт до курсу “Хімічні технології виробництва високомолекулярних з'єднань та полімерних нанокompозитів”. – ЗНТУ: Запоріжжя, 2018

#### 15. Рекомендована література

##### Базова

1. Андреева А.В. Основы физикохимии и технологии композитов: Учеб. пособие для вузов. – М.: ИПРЖР, 2001. – 192с.

2. Кербер М.Л., Виноградов В.М., Головкин Г.С., Горбаткина Ю.А., Крыжановский В.К., Куперман А.И., Симонов-Емельянов И.Д., Халиулин В.И., Бунаков В.А. Полимерные композиционные материалы: структура, свойства, технология: Учеб. пособие – 3-е испр. издание / под ред. А.А. Берлина. – СПб.:ЦОП “Профессия”, 2011. – 560 с.

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. Метьюз Ф., Ролингес Р. Композитные материалы. Механика и технология: пер. с англ. Баженова С.Л. – М.: Техносфера, 2004. – 408 с.
2. Берлин А.А., Вольфсон С.А., Ошмян В.Г., Еникопьян Н.С. Принципы создания композиционных полимерных материалов. – М.: Химия, 1990. – 238 с.
3. Власов В. Основы технологии переработки пластмасс /С.В. Власов, Л.Б. Кандырин, В.Н. Кулезнев и др. – М.: Химия, 2004. – 600 с.
4. Рамбиди Н.Г. Структура полимеров – от молекул до наноансамблей: учеб. пособие / Н.Г Рамбиди. – Долгопрудный: Интеллект, 2009. – 264 с.
5. Гусев А.И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009. – 416 с.

### **12. Інформаційні ресурси**

1. [http:// materiology.info](http://materiology.info) / Материаловедение – наука, изучающая композиционные материалы, металлы, стали, покрытия, коррозию
2. [http:// polymerbranch.com](http://polymerbranch.com) / Полимерные материалы
3. [http:// plastmassy, webzone.ru](http://plastmassy.webzone.ru) / Журнал «Пластические массы»