

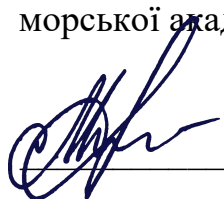
**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ХЕРСОНСЬКА ДЕРЖАВНА МОРСЬКА АКАДЕМІЯ  
КАФЕДРА ТРАНСПОРТНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА МЕХАНІЧНОЇ  
ІНЖЕНЕРІЇ**

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Перший проректор

Херсонської державної

морської академії



Олена ДЯГИЛЕВА

**РОБОЧА НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА**

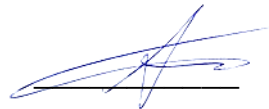
|                                  |                                                       |
|----------------------------------|-------------------------------------------------------|
| <b>З освітнього компонента</b>   | Модифіковані енергетичними полями полімерні композити |
| <b>Факультет</b>                 | Суднової енергетики                                   |
| <b>Ступінь вищої освіти</b>      | Доктор філософії                                      |
| <b>Галузь знань</b>              | G «Інженерія, виробництво та будівництво»             |
| <b>Спеціальність</b>             | G8 «Матеріалознавство»                                |
| <b>Освітньо-наукова програма</b> | «Матеріалознавство»                                   |
| <b>Курс</b>                      | Другий                                                |
| <b>Форма навчання</b>            | Очна / заочна                                         |

Робочу навчальну програму з освітнього компонента «Модифіковані енергетичними полями полімерні композити» розробив згідно з освітньо-науковою програмою та навчальним планом підготовки «Доктор філософії», галузь знань G «Інженерія, виробництво та будівництво», спеціальність G8 «Матеріалознавство», д.т.н., проф. Сапронов О.О., PhD, доц. Соценко В.В., 13 с., мова навчання українська.

Програму розглянуто та ухвалено на засіданні кафедри транспортних технологій та механічної інженерії

Протокол № 1 від «3» вересня 2025 р.

Завідувач кафедри транспортних  
технологій та механічної інженерії



підпис

Андрій БУКЕТОВ

Власне ім'я ПРИЗВИЩЕ

Гарант освітньо-наукової  
програми  
САПРОНОВ



підпис

Олександр

Власне ім'я ПРИЗВИЩЕ

Завідувач аспірантурою та докторантурою



підпис

Едуард АППАЗОВ

Власне ім'я ПРИЗВИЩЕ

Завідувач навчально-методичного  
відділу



підпис

Валентина ЧЕРНЕНКО

Власне ім'я ПРИЗВИЩЕ

Рада із забезпечення якості освітньої діяльності та якості освіти ХДМА  
Протокол № 1 від «18» вересня 2025 р.

## **1. Місце освітнього компонента в структурі освітньо-наукової програми**

Освітній компонент «Модифіковані енергетичними полями полімерні композити» за навчальним планом є вибіркоким освітнім компонентом циклу професійної підготовки, блоку освітніх компонентів з набуття глибинних знань зі спеціальності. Загальна кількість годин – 120; 4,0 кредити, з них аудиторних 56 годин (28 годин лекційних, 28 – практичні, 64 – самостійна робота).

**Мета освітнього компонента.** Метою вивчення освітнього компонента є формування системи професійних знань та вмінь з методів модифікування полімерних композитів, закласти знання, вміння та компетенції які можуть бути застосовані під час практичної роботи на водному транспорті.

Передбачається надати загальні уявлення про основні принципи модифікації полімерів, особливості технологій переробки термопластів і реактопластів, роботи устаткування, яке використовується на різних технологічних стадіях модифікації полімерів. Набуті знання, вміння і навички знадобляться здобувачам при виконанні наукових досліджень згідно тематики дисертаційного дослідження і їх аналізі.

Для успішного засвоєння освітнього компонента здобувач повинен мати базову підготовку з хімії (періодична система хімічних елементів, основні типи хімічних реакцій), фізики (фазові стани речовини, сутність основних фізико-хімічних і фізичних ефектів – горіння, плавлення, дифузії, адсорбції, теплопровідність, тепломасоперенос, термо-ЕРС, кристалічна та аморфна будова твердих тіл, фізичні властивості твердих тіл, міжнародна система одиниць вимірювання), термодинаміки (параметри стану робочих тіл, ізохорний, ізобарний, адіабатний, ізотермний процеси), математики (графічний спосіб відображення функцій, аналіз графіків) в об'ємі програми середньої школи та навички володіння роботи на комп'ютері.

При викладанні освітнього компонента враховуються особливості навчального плану підготовки з даного напрямку, вимоги безперервності і наступності знань з матеріалознавства і технології матеріалів при переході до спеціальних освітніх компонентів .

**Методи навчання і викладання.** Під час викладання освітнього компонента перевага надається застосуванню як традиційної системи методів і прийомів, так і інноваційних інтерактивних методик (майстер-класи, науково-практичні семінари, наукові веб-семінари), інтерактивні лекції, ділові ігри, наукові дискусії, а також електронному навчанню в системі Moodle (<https://mdl.ksma.ks.ua/course/view.php?id=2819>) тощо.

Вивчення освітнього компонента «Модифіковані енергетичними полями полімерні композити» направлено на формування наступних програмних результатів навчання (таблиця 1.1):

Таблиця 1.1. Програмні результати навчання відповідно до освітньо-наукової програми

| № | Основні програмні результати навчання, якими повинен оволодіти здобувач                                                                     |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Модифікувати набуті знання та навички.                                                                                                      |
| 2 | Аргументувати нестандартні рішення в критичних ситуаціях                                                                                    |
| 3 | Дослідити на теоретичному рівні отримані практичні результати                                                                               |
| 4 | Застосовувати принцип доцільності при виборі дослідницьких інструментів                                                                     |
| 5 | Вибирати програмні та технічні засоби при проектуванні нових матеріалів                                                                     |
| 6 | Застосовувати методи моделювання для розв'язання задач оптимізації.                                                                         |
| 7 | Спроектувати сучасні ефективні матеріали і прогнозувати їх властивості при експлуатації з використанням комп'ютерно-інтегрованих технологій |
| 8 | Вирішувати задачі інноваційного характеру за допомогою сучасних програмних та технічних засобів.                                            |

Таблиця 1.2. Міжпредметні зв'язки, які забезпечуються (наступними) освітніми компонентами .

| №                            | Освітній компонент                               |
|------------------------------|--------------------------------------------------|
| Попередні освітні компоненти |                                                  |
| 1.                           | Іноземна мова (англійська) для академічних цілей |
| 2                            | Матеріалознавство                                |
| 3                            | Технологія матеріалів                            |
| Наступні освітні компоненти  |                                                  |
| 4                            | Нанокompозитні матеріали                         |
| 5                            | Нові матеріали в техніці                         |
| 6                            | Методи моделювання властивостей матеріалів       |
| 7                            | Технологічні матеріали для вузлів тертя          |

У результаті засвоєння освітнього компонента здобувачі повинні

**знати:**

- реологічні закони розплавів полімерів;
- загальні принципи твердження, плавлення та деструкції полімерів;
- правила вибору полімерних композицій для конкретного виробу;
- терміни і поняття, що використовуються при вивченні режимів обробки термопластів та реактопластів;

- закономірностей складу полімерних композицій, надмолекулярних структур;
- основні поняття та принципи технологічних процесів обробки пластмас;
- основні принципи зв'язку хімічної структури та механічних показників виробів із даних ВМС;
- основні методи обробки полімерних композицій;
- основні характеристики вітчизняного устаткування для обробки полімерів;
- основні методики технологічних розрахунків процесів обробки полімерів.

**вміти:**

- в умовах перенасиченого інформаційного простору обирати цільову інформацію для виконання дослідницьких завдань;
- приймати проектні рішення;
- підбирати науково-технічну інформацію з тематики для складання оглядів, звітів та наукових публікацій (навички пошуку інформації);
- планувати і проводити випробування матеріалів та виробів;
- визначатись із вибором методу обробки конкретної полімерної композиції;
- визначатись із вибором марки полімерної композиції для виготовлення конкретного виробу;
- визначатись із конструкцією та характеристикою основного та допоміжного устаткування для процесу обробки полімерних композитів;
- виконувати технологічні та теплові розрахунки для вибраного методу обробки полімерних композицій;
- виконати технологічну схему конкретного методу обробки;
- користуватись довідковою та спеціальною літературою при виконанні технологічних і теплових розрахунків.

**отримати навички:**

- вживання та розуміння спеціальних термінів в галузі модифікування енергетичними полями полімерних композитів;
- комплексної та системної оцінки процесів зовнішнього середовища, причини їх виникнення та можливі наслідки;
- самостійної роботи з державними стандартами, навчальною, навчально-методичною і іншою технічною літературою;
- вживання та розуміння спеціальних термінів в галузі модифікованих полімерних композитів;
- з оцінки структурних властивостей та технологічних властивостей модифікованих полімерних композитів.

## 2. Зміст освітнього компонента

Опис освітнього компонента – «Модифіковані енергетичними полями полімерні композити»

Таблиця 2.1. Опис освітнього компонента очної форми навчання

| Термін вивчення освітнього компонента |         | Обсяг освітнього компонента |              | Розподіл академічних годин за видами занять очної форми навчання |                   |                     |                     | Контроль знань    |                              |       |       |
|---------------------------------------|---------|-----------------------------|--------------|------------------------------------------------------------------|-------------------|---------------------|---------------------|-------------------|------------------------------|-------|-------|
| Курс                                  | Семестр | Всього академічних годин    | Кредити ECTS | Аудиторні заняття                                                |                   |                     |                     | Самостійна робота | Вид індивідуального завдання | Залік | Іспит |
|                                       |         |                             |              | Лекції                                                           | Практичні заняття | Лабораторні заняття | Семінарські заняття |                   |                              |       |       |
| 1                                     | 2       | 3                           | 4            | 5                                                                | 6                 | 7                   | 8                   | 9                 | 10                           | 11    | 12    |
| 2                                     | 3       | 120                         | 4            | 28                                                               | 28                | -                   | -                   | 64                | -                            | +     | -     |

Таблиця 2.2. Опис освітнього компонента заочної форми навчання

| Термін вивчення освітнього компонента |         | Обсяг освітнього компонента |              | Розподіл академічних годин за видами занять заочної форми навчання |                   |                     |                     | Контроль знань    |                              |       |       |
|---------------------------------------|---------|-----------------------------|--------------|--------------------------------------------------------------------|-------------------|---------------------|---------------------|-------------------|------------------------------|-------|-------|
| Курс                                  | Семестр | Всього академічних годин    | Кредити ECTS | Аудиторні заняття                                                  |                   |                     |                     | Самостійна робота | Вид індивідуального завдання | Залік | Іспит |
|                                       |         |                             |              | Лекції                                                             | Практичні заняття | Лабораторні заняття | Семінарські заняття |                   |                              |       |       |
| 1                                     | 2       | 3                           | 4            | 5                                                                  | 6                 | 7                   | 8                   | 9                 | 10                           | 11    | 12    |
| 2                                     | 3       | 120                         | 4            | 6                                                                  | 6                 | -                   | -                   | 108               | -                            | +     | -     |

### 3. Структура освітнього компонента

Таблиця 3.1. Зміст та опис освітнього компонента

| № з/п         | Назва розділів та тем                                                                                                                 | Обсяг годин         |    |    |                       |     |     |
|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|----|----|-----------------------|-----|-----|
|               |                                                                                                                                       | Очна форма навчання |    |    | Заочна форма навчання |     |     |
|               |                                                                                                                                       | Лекція              | ПЗ | СР | Лекція                | ПЗ  | СР  |
| 1             | <b>Тема 1.</b> Міжфазові явища при формуванні композитних матеріалів.                                                                 | 6                   | —  | 4  | 1                     | —   | 3   |
| 2             | <b>Тема 2.</b> Вплив фізичної природи наповнювачів на властивості композитів.                                                         | 8                   | —  | 4  | 2                     | —   | 3   |
| 3             | <b>Тема 3.</b> Дослідження впливу енергетичних полів на властивості композитних матеріалів.                                           | 6                   | —  | 4  | 1                     | —   | 3   |
| 4             | <b>Тема 4.</b> Технологічні основи формування покриттів.                                                                              | 8                   | —  | 4  | 2                     | —   | 3   |
| 5             | <b>Тема ПЗ 1.</b> Пластмаси, як багатокомпонентні системи. основи полімерних композицій, домішки, їх класифікація                     | —                   | 2  | 6  | —                     | 0,5 | 12  |
| 6             | <b>Тема ПЗ 2.</b> Технологічні властивості пластмас                                                                                   | —                   | 4  | 6  | —                     | 0,5 | 12  |
| 7             | <b>Тема ПЗ 3.</b> Виготовлення виробів із пластмас методом екструзії                                                                  | —                   | 4  | 6  | —                     | 0,5 | 12  |
| 8             | <b>Тема ПЗ 4.</b> Устаткування для екструзії: шнекові, дискові екструдери. розрахунок продуктивності екструдера. екструзійні агрегати | —                   | 4  | 6  | —                     | 0,5 | 12  |
| 9             | <b>Тема ПЗ 5.</b> Переробка полімерних композицій литтям під тиском                                                                   | —                   | 2  | 6  | —                     | 1   | 12  |
| 10            | <b>Тема ПЗ 6.</b> Конструкція литтєвих машин, литтєві форми, теплові розрахунки литтєвих форм                                         | —                   | 4  | 6  | —                     | 1   | 12  |
| 11            | <b>Тема ПЗ 7.</b> Виробництво об'ємних виробів із термопластів                                                                        | —                   | 4  | 6  | —                     | 1   | 12  |
| 12            | <b>Тема ПЗ 8.</b> Переробка листових матеріалів                                                                                       | —                   | 4  | 6  | —                     | 1   | 12  |
| <b>Всього</b> |                                                                                                                                       | 28                  | 28 | 64 | 6                     | 6   | 108 |

#### 4. Рейтингова система для оцінювання успішності здобувачів

Для оцінювання успішності здобувачів очної та заочної форми навчання використовується рейтингова система, яка передбачає розподіл балів за виконання всіх запланованих видів робіт.

Таблиця 4.1. Бальні оцінки для елементів контролю очної форми навчання

| Елементи навчальної діяльності                                                                                                                                         | Кількість практичних робіт | Максимальний бал | Всього балів за семестр |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|------------------|-------------------------|
| Виконання та захист практичних робіт                                                                                                                                   | 8                          | 10               | 80                      |
| Заохочувальні бали (наукова, позапланова робота). Виступ в аудиторії з тематикою, що відповідає плану освітнього компонента                                            | 1                          | 20               | 20                      |
| Всього максимум за семестр                                                                                                                                             |                            |                  | 100                     |
| Формою підсумкового контролю є залік. Здобувачі допускаються до складання заліку за умови виконання усіх теоретичних та індивідуальних робіт з освітнього компонента . |                            |                  |                         |

Таблиця 4.2. Бальні оцінки для елементів контролю заочної форми навчання

| Елементи навчальної діяльності                                                                                                                                         | Кількість практичних робіт | Максимальний бал | Всього балів за семестр |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|------------------|-------------------------|
| Виконання та захист практичних робіт                                                                                                                                   | 8                          | 10               | 80                      |
| Заохочувальні бали (наукова, позапланова робота). Виступ в аудиторії з тематикою, що відповідає плану освітнього компонента                                            | 1                          | 20               | 20                      |
| Всього максимум за семестр                                                                                                                                             |                            |                  | 100                     |
| Формою підсумкового контролю є залік. Здобувачі допускаються до складання заліку за умови виконання усіх теоретичних та індивідуальних робіт з освітнього компонента . |                            |                  |                         |

#### **Виконання та захист практичних робіт (очна/заочна).**

*Для здобувачів очної і заочної форм навчання передбачено виконання 8-ми практичних робіт, які оцінюються від 0 до 10 балів:*

за правильне виконання практичної роботи з наданням повної відповіді – 10...8 балів;

за правильне виконання практичної роботи з наданням неповної відповіді – 7...5 бали;

за правильне виконання практичної роботи без надання відповіді – 4...3 бали;

за розв’язання виконання практичної роботи з помилками та з наданням неповної відповіді – 2...1 бали;

за розв’язання виконання практичної роботи з помилками та без надання відповіді – 0 балів.

**Виступ в аудиторії з тематикою, що відповідає плану освітнього компонента .**

*Для здобувачів очної та заочної форм навчання передбачено виступ в аудиторії з тематикою, що відповідає плану освітнього компонента . Це може бути підготовка до участі у міжнародній науковій конференції з доповіддю, що відповідає плану освітнього компонента .*

Таблиця 4.3. Розподіл балів за виступ в аудиторії

| Кількість балів за показник     |                                            |   |         |   | Максимальна кількість балів |
|---------------------------------|--------------------------------------------|---|---------|---|-----------------------------|
| Повнота опрацьованого матеріалу | Вміння відповідати на поставлені запитання |   | Новизна |   | 20                          |
| 10                              | 5                                          | 0 | 5       | 0 |                             |

## **5. Засоби діагностики та питання для проведення підсумкового контролю знань**

1. Пластмаси, як багатокомпонентні системи. Характеристика зв'язуючих, наповнювачів і функціональних добавок.
2. Основні види зв'язуючих полімерних композиційних матеріалів.
3. Основні види наповнювачів та армуючих елементів композиційних матеріалів.
4. Класифікація методів переробки пластмас. Підготовка полімерних композицій до переробки.
5. Технологічні властивості пластмас і виробів з них.
6. Методи визначення основних технологічних властивостей виробів з пластмас.
7. Технологія формування погонажних виробів методом екструзії. Загальні поняття та характеристика екструзії.
8. Основні вузли екструдера, їх характеристика та призначення.
9. Будова, принцип роботи профілюючих насадок (головок) екструдера та вимоги до них.
10. Двошнекові екструдери.
11. Дискові екструдери, будова основних вузлів, принципи роботи.
12. Розрахунок продуктивності екструдера.
13. Технологія формування плівок екструзійним методом.
14. Виготовлення комбінованих (двошарових) плівок (дублювання).
15. Види браку при екструзії плівок, його причини і способи усунення.
16. Технологія одержання листів методом екструзії.
17. Технологія виробництва полімерних труб методом екструзії.
18. Технологія та умови формування погонажних виробів методом вальцювання.
19. Технологія та умови формування погонажних виробів методом каландрування.
20. Технологія формування порожнистих виробів із замкнутим об'ємом
21. Метод екструзійного видування.
22. Технологія формування методом литтєвого видування.
23. Технологія ротаційного формування виробів.
24. Види браку при одержанні порожнистих виробів екструзією з роздувом, їх причини та шляхи усунення.
25. Технологія формування методом лиття під тиском.
26. Різновидності процесів лиття під тиском.
27. Вироби, які виготовляються литтям під тиском.
28. Матеріали. Вимоги до пластмас, які переробляються литтям під тиском.
29. Технологія лиття під тиском термопластів.
30. Технологічні параметри лиття під тиском термопластів.
31. Вплив технологічних параметрів на якість виробів і продуктивність технологічного процесу.

32. Види браку при литті під тиском та шляхи його усунення.
33. Будова литтєвої машини. Характеристика вузлів. Режими роботи литтєвих машин.
34. Технологічні та машинні параметри литтєвих машин.
35. Технологічні розрахунки параметрів лиття під тиском.
36. Технологія формування виробів з листових матеріалів. Вимоги до матеріалів та заготовки. Фізико-хімічні основи процесу.
37. Пневмоформування, принципи методу, його застосування.
38. Вакуумформування, принципи методу, його застосування.
39. Механопневмовакуумформування як метод переробки листових матеріалів.
40. Переробка листових термопластів методом штамповки.
41. Метод переробки композицій реактопластів пресуванням. Матеріали, умови переробки.
42. Компресійне пресування.
43. Литтєве пресування.
44. Пряме пресування з декоруванням та двоколірне пресування.
45. Циклограма пресування, роль вологи при переробці реактопластів.
46. Будова пресу, характеристика пресів. Технологічні розрахунки.
47. Особливості лиття під тиском реактопластів. Основні стадії лиття РП і технологічні параметри.
48. Види браку при литті під тиском реактопластів.
49. Основи технології переробки та використання полімерних композиційних матеріалів.
50. Класифікація армованих пластиків.
51. Технологія виготовлення виробів з армованих пластиків. Методи формування виробів і стадії технологічного процесу переробки армованих пластиків .
52. Склопластики. Методи їх переробки.
53. Вуглепластики. Методи їх переробки.
54. Технологія відливання (лиття безтисневе). Формування виробів на основі епоксидних композицій.
55. Формування виробів з композицій на основі ненасичених поліестерних смол.
56. Методи полімеризаційного формування виробів з термопластів. Формування полімеризаційне з поліуретанів.
57. Технологічний процес формування виробів з поліуретанів.
58. Формування полімеризаційне з поліаміду.
59. Зварювання та склеювання виробів з пластмас.

## **6. Рекомендована література**

### **Основна**

1. Фандеєв О., Полоз О. Оптимізація температурно-часових режимів пост-отвердження зносостійких епоксидних композицій. Технічні науки та технології. 2024. 2(36), С. 204–214.
2. Бардадим Ю.В., Віленський В.О. Структура та фізичні властивості полімерних композитних матеріалів, сформованих у постійних магнітному та електричному полях. Полімерний журнал. 2016. 38 (2). С.115-124.
3. Суберляк О.В., Баштанник П.І. Технологія переробки полімерних та композиційних матеріалів. Київ.: НТУ «КП», 2006. 270 с.
4. Sambayi P. M. K., Heyns P.S. Effects of multiple post cure cycles on properties of composite carbon fibre and epoxy materials. Journal of Composite Materials. 2023. 57(15), С. 2467-2481.
5. Колосов О.Є. Технології композиційних матеріалів. Навч. посіб. для студентів, які навчаються за спеціальністю 131 – «Прикладна механіка», спеціалізацією «Інжиніринг пакування та пакувального обладнання», за спеціальністю 133 – «Галузеве машинобудування», спеціалізацією «Інжиніринг обладнання виробництва полімерних та будівельних матеріалів і виробів». Київ : КП ім. Ігоря Сікорського, 2019. 258 с.
6. Мережко Н.В., Зіміна Н.К., Сіренко С.О., Сім'ячко О.І. Матеріалознавство і технологія матеріалів: підручник: [для вищих навч. закл.]. К.: Київ. нац. торг.-екон. ун-т. 2015. 352 с.
7. Моїсеєнко Л.Л. Матеріалознавство та технологія матеріалів: Навчальний посібник. Херсон: ХДМІ, 2010. 192 с.

### **Додаткова**

1. Букетов А.В., Сапронов О.О., Алексенко В.Л. Епоксидні нанокompозити: монографія. Херсон: ХДМА. 2015. 184 с.
2. Букетов А.В., Сапронов О.О., Скирденко В.О., Алексенко В.Л., Скирденко О.І. Епоксидні композити, модифіковані височастотним імпульсним магнітним полем: монографія. Херсон : ХДМА. 2016. 201 с.
3. Букетов А.В., Сапронов О.О., Браїло М.В., Алексенко В.Л. Дослідження впливу ультразвукової обробки на фізико-механічні і теплофізичні властивості епоксидних антикорозійних нанокompозитів. Фізико-хімічна механіка матеріалів. 2013. № 5. С. 126-132.
4. Сапронов О.О. Автоматизація ультразвукової установки для обробки епоксидних композицій з нанонаповнювачем. Машинознавство. 2013. №7-8. С. 39-44.

**Інформаційні ресурси:**

1. DOI:10.1007/s11003-014-9664-0.
2. DOI:10.1080/15421406.2015.1137122.
3. <https://doi.org/10.1186/s40712-025-00231-w>
4. <https://doi.org/10.1007/s11223-023-00546-z>
5. <https://doi.org/10.1007/s11003-024-00817-3>