

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
імені адмірала Макарова
КОРАБЛЕБУДІВНИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ
Кафедра “ Кафедра будівельної механіки та конструкції корпусу корабля ”



"ЗАТВЕРДЖУЮ"

Проректор з науково-педагогічної роботи

Слободян С.О.

2025 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

PROGRAM OF THE DISCIPLINE

Фізико-хімічні основи композиційних матеріалів

Physico-chemical basics of composite materials

рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

тип дисципліни: обов'язкова

мова викладання: українська

Робоча програма навчальної дисципліни «Фізико-хімічні основи композиційних матеріалів» є однією із складових комплексної підготовки фахівців галузі знань 13 "Механічна інженерія" спеціальності 134 Авіаційна та ракетно-космічна техніка освітня програма «Проектування та виробництво конструкцій із композиційних матеріалів» «14» січня 2025 року. – 23 с.

Розробник:

Присташ С.Ф. – кандидат технічних наук, в.о. доцента кафедри будівельної механіки та конструкції корпусу корабля.

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Фізико-хімічні основи композиційних матеріалів» узгоджено з гарантом освітньої програми.

Гарант освітньої програми кандидат технічних наук, доцент



Соломонюк Н.С..

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Фізико-хімічні основи композиційних матеріалів» розглянуто на засіданні кафедри на засіданні кафедри будівельної механіки та конструкції корпусу корабля

Протокол № 6 від 14.01.2025 року.

Завідувач кафедри



Коростильов Л.І.

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Фізико-хімічні основи композиційних матеріалів» розглянуто Навчально-методичною комісією Кораблебудівного навчально-наукового інституту.

Протокол № 2 від 15.01.2025 року.

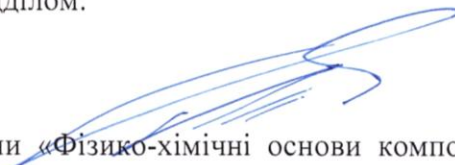
/ Голова



Бондаренко О.В.

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Фізико-хімічні основи композиційних матеріалів» погоджено з навчальним відділом.

Начальник відділу



Лабарткава А.В.

Робоча програма навчальної дисципліни «Фізико-хімічні основи композиційних матеріалів» затверджена Навчально-методичною радою НУК.

Протокол № 1 від «29» січня 2025р.

Голова НМР НУК



Слободян С.О.

ЗМІСТ

	Вступ	4
1	Опис навчальної дисципліни.....	5
2	Мета вивчення навчальної дисципліни.....	5
3	Передумови для вивчення дисципліни.....	6
4	Очікуванні результати навчання	6
5	Програма навчальної дисциплін	7
6	Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування	19
7	Форми поточного та підсумкового контролю	19
8	Критерії оцінювання результатів навчання	21
9	Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна.....	22
10	Рекомендовані джерела інформації	22

ВСТУП

Анотація

Курс орієнтований на знайомство здобувачів з теорією фізико-хімічних процесів, що відбуваються на різних стадіях технології виробництва полімерних композиційних матеріалів, методиками розрахунків відповідних технологій, що використовуються для композиційних та порошкових матеріалів та дозволяє описати процеси, пов'язані з технологією виготовлення.

Після вивчення дисципліни здобувач знатиме основні фізичні та хімічні характеристики технологічних процесів виготовлення композиційних матеріалів, основні види технологій по виготовленню композиційних матеріалів, перспективні склади композицій, що використовуються як функціональні матеріали та покриття.

Здобувач набуває навичок складання розрахункових схем технологічного процесу, зможе обирати та обґрунтовувати методи розрахунку параметрів технологічного процесу, вибрати перспективні полімерні композиційні матеріали.

Ключові слова: фізико-хімічні основи, технологічний процес, технологічні параметри, функціональні матеріали та покриття.

Abstract

The course is focused on familiarizing students with the theory of physicochemical processes occurring at different stages of the production technology of polymer composite materials, calculation methods for relevant technologies used for composite and powder materials, and allows them to describe processes related to manufacturing technology.

After studying the discipline, the applicant will know the main physical and chemical characteristics of the technological processes for the manufacture of composite materials, the main types of technologies for the manufacture of composite materials, promising compositions of compositions used as functional materials and coatings.

The applicant acquires skills in compiling calculation schemes of the technological process, will be able to choose and justify methods for calculating the parameters of the technological process, and choose promising polymer composite materials.

Keywords: *physicochemical foundations, technological process, technological parameters, functional materials and coatings.*

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність (освітня програма), освітній рівень	Характеристика навчальної дисципліни
		денна форма навчання
Кількість кредитів – 9	Галузь знань 13 Механічна інженерія	Професійної підготовки
Модулів – 3		Рік підготовки:
Змістових модулів – 9		3-й, 4-й
Електронний адрес РПНД на сайті Університету	Спеціальність 134 Авіаційна та ракетно-космічна техніка Освітня програма «Проектування та виробництво конструкцій із композиційних матеріалів»	Семестри
Індивідуальне науково-дослідне завдання (назва)		6, 7, 8-й
Загальна кількість годин – 270		Лекції
		90 год.
		Практичні
		45 год.
		Лабораторні
		-
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3 самостійної роботи – 3	Освітній рівень: перший (бакалаврський)	Самостійна робота
		135 год.
		Індивідуальні завдання:
		Форма контролю - комбінована:
		Екзамен (6, 7 семестри), залік (8 семестр)

2. Мета вивчення навчальної дисципліни

Метою вивчення навчальної дисципліни «Фізико-хімічні основи композиційних матеріалів» є формування у студентів знань та вмінь, які дозволяють враховуючи фізико-хімічні властивості сировинних матеріалів підібрати найбільш оптимальний процес виробництва виробу з конкретних полімерних композиційних матеріалів (ПКМ) та передбачити його властивості. Студент повинен знати фізичні та хімічні закони, що дають можливість підготувати сировину та контролювати її переробку на різних етапах технологічного процесу.

ІК Здатність розв'язувати складні спеціалізовані та практичні задачі і проблеми у сфері розробки, виробництва та сертифікації авіаційної та ракетно-космічної техніки або у процесі навчання, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і вимог.

К13. Здатність призначати оптимальні матеріали для елементів конструкції авіаційної та ракетно-космічної техніки.

К16. Здатність розробляти і реалізовувати технологічні процеси виробництва елементів та об'єктів авіаційної та ракетно-космічної техніки (відповідно до спеціалізації).

3. Передумови для вивчення дисципліни

Передумовами для вивчення дисципліни є «Вища математика І», «Вища математика ІІ», «Вища математика ІІІ», «Фізика І», «Фізика ІІ», «Хімія».

4. Програмні результати навчання

Вивчення дисципліни «Основи теплопередачі» передбачає формування у студентів таких результатів навчання:

ПР06. Володіти навичками самостійного навчання та автономної роботи для підвищення професійної кваліфікації та вирішення проблем в новому або незнайомому середовищі.

ПР13. Описувати будову металів та неметалів та знати методи модифікації їх властивостей. Призначати оптимальні матеріали для елементів та систем авіаційної та ракетно-космічної техніки з урахуванням їх структури, фізичних, механічних, хімічних та експлуатаційних властивостей, а також економічних факторів (відповідно до спеціалізації).

ПР15. Описувати експериментальні методи дослідження структурних, фізико-механічних і технологічних властивостей матеріалів та конструкцій.

ПР22. Мати навички розробки технологічних процесів, в тому числі з застосуванням автоматизованого комп'ютерного проектування виробництва конструктивних елементів та систем авіаційної та ракетно-космічної техніки.

5. Програма навчальної дисципліни Денна форма навчання

Модуль 1. Функціональні матеріали та покриття

Змістовий модуль 1. Матеріали вузлів тертя

Тема 1. Антифрикційні матеріали

Лекція 1. Антифрикційні металеві, неметалеві матеріали. Вплив тиску, вологості, швидкості руху, температури та інших характеристик на величину коефіцієнту тертя.

Література: [1], с. 52-76, [2], с. 13-74.

Лекція 2. Наповнювачі до композиційних матеріалів, що знижують коефіцієнт тертя. Твердомастильні матеріали. Вуглецеві матеріали. Спечені самозмазуючі матеріали.

Література: [1], с. 52-76, [2], с. 13-74.

Тема 2. Фрикційні матеріали

Лекція 3. Фрикційні гомогенні матеріали. Фрикційні композиційні матеріали. Тепловиділення в зоні тертя. Вплив експлуатаційних факторів на триботехнічні характеристики. Наповнювачі, що підвищують коефіцієнт тертя. Методи виготовлення та застосування фрикційних матеріалів.

Література: [3], с. 56-180.

Лекція 4. Тенденції розвитку матеріалознавства антифрикційних та фрикційних матеріалів. Наукові школи з триботехніки. Новітні дослідження тертя.

Література: [1], с. 260-315.

Змістовний модуль 2. Матеріали для звукопоглинання та звуковідбиття

Тема 3. Методи боротьби з шумом

Лекція 5. Дія шуму на людину. Методи боротьби з шумом. Прямі та побічні шляхи поширення звуку. Захист від шуму за рахунок звукоізоляції. Звукоізоляція одностінною перешкодою. Закон маси. Звукоізоляція двостінною та багатостінною перешкодою. Методи розрахунку звукоізоляції.

Література: [4], с. 36-64.

Тема 4. Матеріали для звукопоглинання та звукоізоляції

Лекція 6. Звуковий імпеданс. Явища інтерференції, дифракції, розсіювання звукової хвилі. Звукоізоляційні та звукові мости у багатостінних конструкціях.

Вплив на звукоізоляцію отворів, щілин та іншого. Звукопоглинання енергії звуку. Матеріали для звукопоглинаючих та звукоізолюючих конструкцій.

Література: [5], с. 133-199.

Тема 5. Вібропоглинаючі матеріали

Лекція 7. Вібрація. Поширення вібрації. Різновиди та матеріали вібропоглинаючих покриттів. Застосування звукоізоляційних, звукопоглинаючих, вібропоглинаючих матеріалів

Література: [5], с. 171-183.

Змістовний модуль 3. Електротехнічні матеріали

Тема 6. Електропровідні матеріали

Лекція 8. Електричні властивості матеріалів. Електропровідність матеріалів в залежності від хімічного складу. Металева провідність, електронна, іонна, зонна провідність. Зонна провідність, заборонена зона. Ширина забороненої зони. Провідність полімерів. Наповнювачі, що підвищують провідність ПКМ. Розрахунок електричного опору КМ.

Література: [6], с. 181 – 198.

Тема 7. Електроізолюючі матеріали

Лекція 9. Різновиди електричного пробою матеріалів. Пробій полімерів в однорідному та неоднорідному електричному полі. Наповнювачі, що підвищують електричну міцність матеріалів. Виготовлення та застосування композиційних ізоляційних матеріалів. Електроізоляційні матеріали високої нагрівостійкості

Література: [6], с. 73 – 114.

Тема 8. Діелектричні матеріали

Лекція 10. Поляризація у матеріалах. Діелектричні втрати у матеріалах. Частотна залежність, температурна залежність поляризації, діелектричних втрат. Поляризація у полярних та неполярних полімерах. Складові частини поляризації. Вплив кристалізації, орієнтації, випромінювання на поляризацію. Розрахунок діелектричних характеристик композиційного матеріалу згідно з властивостями складових частин.

Література: [6], с. 129 – 145.

Тема 9. Радіопрозорі матеріали, радіопоглинаючі матеріали

Лекція 11. Радіопрозорі обтікачі. Проектування обтікачі. Тонкостінні обтікачі, полухвильові обтікачі. Двошарові, тришарові, багатошарові обтікачі. Матеріали для виготовлення та технологія виготовлення обтікачів.

Література: [7], с. 74-90с.

Лекція 12. Радіопоглинаючі матеріали. Застосування радіопоглинаючих матеріалів. Виготовлення радіопоглинаючих композиційних матеріалів.

Література: [7], с. 74-90.

Тема 10. Еластичні магнітні матеріали.

Лекція 13. Магнітні матеріали. Магнітні та електромагнітні властивості матеріалів. Полімери, що мають магнітні властивостями. Магнітом'які, магнітотверді композиційні матеріали. Однодоменні, багатодоменні частки ферромагнітного наповнювача. Коерцитивна сила магнітних композитів. Залишкова індукція магнітних матеріалів. Технологія виготовлення магнітних еластомерів. Застосування магнітних еластомерів.

Література: [6], с. 115 – 125.

Змістовний модуль 4. Матеріали для теплозахисту

Тема 11. Високоенергетичні теплові потоки

Лекція 14. Виникнення високоенергетичних теплових потоків. Абляція. Сублімація. Теплові процеси в потоках газу.

Література: [8], с. 93 – 119.

Тема 12. Теплозахисні матеріали, покриття

Лекція 15. Методи захисту від теплових потоків. Поглинення тепла. Конвективне охолодження. Масообмінний метод. Радіаційне охолодження. Охолодження за рахунок фізико-хімічних перетворень. Перенос теплоти у теплозахисних покриттях. Фізико-хімічні основи руйнування покриттів в теплових потоках. Механізм руйнування термореактивних полімерів та термопластичних полімерів в теплових потоках. Взаємодія покриття з набігаючим потоком. Склад теплозахистних абляційних матеріалів.

Література: [9], с. 75-163.

Модуль 2. Технічна та композиційна кераміка

Змістовний модуль 1. Скло

Тема 1. Будова та властивості скла

Лекція 1. Види скла. Будова скловидних речовин. Властивості розтопленого скла. Фізико-хімічні властивості твердого скла. Оптичні властивості скла.

Література: [10], с. 5-38.

Тема 2. Скловаріння

Лекція 2. Сировинні матеріали. Приготування склошихти. Основи процесу скловаріння. Печі для варіння скла. Дефекти скла.

Література: [10], с. 4-36.

Тема 3. Формування та обробка скла

Лекція 3. Формування скла. Термічна обробка: відпал та загартування скла.

Література: [10], с. 40-48.

Тема 4. Технологія виробництва скла

Лекція 4. Технологія листового скла. Технологія порожнистого скла: тарне, сортове. Технологія архітектурно-будівельного скла.

Література: [10], с. 48-68.

Лекція 5. Технологія виготовлення технічного скла: кварцове скло, хімічно-і термостійке скло, оптичне скло, світлотехнічне скло, спеціальні види скла.

Література: [10], с. 68-93.

Змістовний модуль 2. Кераміка

Тема 5. Сировина для виробництва кераміки

Лекція 6. Зерновий склад керамічних мас. Характеристика порошкоподібних керамічних мас. Властивості прес-порошків. Властивості ливарних шлікерів.

Література: [11], с. 10-40.

Тема 6. Основні технологічні процеси виготовлення кераміки

Лекція 7. Основні стадії виробництва кераміки. Подрібнення компонентів керамічних мас. Змішування і підготовка керамічних мас. Особливості підготовки керамічної маси пластичним способом. Способи підготовки прес-порошків. Приготування ливарних шлікерів.

Література: [11], с. 10-60.

Тема 7. Формування та спікання кераміки

Лекція 8. Способи формування керамічних виробів. Формування виробів методом напівсухого пресування з порошкоподібних мас. Формування керамічних виробів з пластичних мас. Формування керамічних виробів литвом. Сушка керамічних виробів. Режим випалу керамічних виробів.

Література: [11], с. 60-90.

Тема 8. Будова та властивості кераміки

Лекція 9. Класифікація керамічних матеріалів. Будова кераміки. Структура і текстура деяких керамічних матеріалів.

Література: [11], с. 6-20.

Лекція 10. Властивості керамічних виробів. Теплофізичні та електрофізичні властивості. Вогнетривкість, морозостійкість і корозійна (хімічна) стійкість. Естетичні і споживчі властивості кераміки.

Література: [11], с. 19-30.

Змістовий модуль 3. Технічна кераміка

Тема 9. Класифікація та властивості технічної кераміки

Лекція 11. Класифікація. Механічні властивості. Теплофізичні та електрофізичні властивості. Хімічна стійкість. Радіаційна стійкість.

Література: [12], с. 19-30.

Тема 10. Методи підготовки матеріалів та основи технології виробництва технічної кераміки

Лекція 12. Сировина для виробництва технічної кераміки. Тонке подрібнення підготовчих мас та синтез сполук. Введення технологічних сполучників. Формування виробу.

Література: [12], с. 30-37, [13], с. 50-123.

Лекція 13. Спікання. Обпалювання. Отримання прозорої кераміки. Металізація та пайка металокерамічних вузлів. механічна обробка.

Основна література: [12] 48-88с.

Тема 11. Технологія виготовлення різних видів кераміки

Лекція 14. Кераміка на основі оксидів. Кераміка на основі силікатів та алюмосилікатів. Кераміка на основі оксиду титану, титанатів, цирконатів та інших з'єднань з подібними властивостями. Кераміка на основі шпинелей. Хроміти лужноземельних елементів та ітрію.

Література: [12], с. 88-113.

Лекція 15. Тугоплавкі безкисневі з'єднання. Керамічні композиційні матеріали і кераміти. Керамічні покриття.

Література: [12], с. 113-140.

Модуль 3. Фізико-хімічні основи формування виробів із композиційних матеріалів

Змістовний модуль 1. Теоретичні основи переробки полімерів **Тема 1. Механіка руху сипких матеріалів.**

Лекція 1. Розподіл тиску в бункерах. Лінії граничного навантаження та ефективна лінія граничного навантаження. Розподіл тиску в циліндричних та конічних бункерах. Гравітаційний рух сипкого матеріалу. Ущільнення матеріалу.

Література: [14], 210-220с.

Лекція 2. Рух в закритих каналах. Рух, визваний переміщенням рухливих нормальних границь. Постійний рух, визваний переміщенням нормальних границь та ускладнений гальмуванням бокових стінок. Постійний рух в прямокутних каналах, що визваний тертям стінок.

Література: [14], 221-245с.

Тема 2. Етап плавлення полімерних матеріалів.

Лекція 3. Методи плавлення. Класифікація методів плавлення. Роль граничних умов та фізичних властивостей полімерів при плавленні.

Література: [14], с. 246-250.

Лекція 4. Плавлення за допомогою теплопровідності. Дісіпативний розігрів та плавлення. Плавлення без видалення отриманого розплаву. Видалення розплаву із очагу плавлення за допомоги руху нагрітої пластини. Видалення розплаву із зони плавлення надмірним гідростатичним тиском. Роль дісіпативного розігріву та вплив його на загальний розігрів матеріалу.

Література: [14], с. 251-304.

Тема 3. Створення тиску та перекачування розплаву.

Лекція 5. Способи створення тиску та перекачування розплаву. Класифікація методів створення тиску. Дінамічні способи створення тиску за допомогою в'язкого тертя. Течіння між двома паралельними пластинами н'ютоновських та нен'ютоновських рідин.

Література: [14], с. 304-366.

Тема 4. Перемішування в процесах переробки.

Лекція 6. Перемішування в процесах переробки. Перемішувачі періодичної та безперервної дії. Ламінарне змішування реологічно однорідних та неоднорідних рідин. Диспергування.

Література: [14], с. 367-416.

Змістовний модуль 2. Фізико-хімічні основи технологічних методів переробки полімерних композиційних матеріалів.

Тема 5. Черв'ячна екструзія.

Лекція 7. Черв'ячна екструзія. Гранулювання з попереднім охолодженням та без нього. Екструзія труб: особливості формоутворюючих голівок. Виробництво плівок рукавним методом. Виробництво плівок через щільову голівку. Контроль якості виробів.

Література: [15], с. 47-89с.

Тема 6. Пресування.

Лекція 8. Пресування. Таблетування сипкого матеріалу. Особливості пресування термопластів та реактопластів. Вибір режимів пресування.

Література: [15], с. 102-141с.

Тема 7. Лиття під тиском.

Лекція 9. Лиття під тиском термопластів. Циклограма лиття під тиском. Вплив тиску, часу відключення тиску та розкриття форми. Вплив орієнтації полімеру на якість виробу. Вплив температури розплаву та температури форми на якість виробу. Товщина та рівномірність стінок виробу. Вільне вилучення виробу із форми. Відділення литників. Розрахунок циклу лиття. Особливості лиття під тиском деяких полімерів.

Література: [15], с. 29-65, 147-149.

Тема 8. Прокатка.

Лекція 10. Особливості руху матеріалу між двома валками. Розрахунок параметрів валків та розпорних зусиль в процесі прокатування полімеру. Основні схеми прокатки.

Література: [15], с. 83-101.

Тема 9. Намотування.

Лекція 11. Намотування термопластів. Армуючі матеріали для намотування. Намотування реактопластів.

Література: [16], с. 73-102.

Тема 10. Пневматичне формування.

Лекція 12. Вакуумне формування. Негативне формування. Позитивне формування. Комбіноване формування. Формування стиснутим повітрям у формах з постійною оснасткою. Повне і часткове формування стиснутим

повітрям. Переваги та недоліки методу у порівнянні з вакуумним формуванням.

Література: [15], с. 83-101.

Тема 11. Видування виробів на екструзійних машинах.

Лекція 13. Особливості формування дрібно- та крупногабаритних виробів. Методи усунення різнотовщинності виробу. Обмеження використання методу. Видування в броніруючі оболонки.

Література: [15], с. 66-82.

Тема 12. Штампування.

Лекція 14. Листове та об'ємне штампування. Штампування без прижиму в закритих штампах. Штампування з прижимом в послідовних штампах. Штампування в сумісних штампах. Гнуття виробів.

Література: [17], с. 142-153.

Тема 13. Центробіжне лиття.

Лекція 15. Сили, що діють на полімер при центробіжному формуванні. Горизонтальне, вертикальне та комбіноване центробіжне лиття. Особливості формування виробів із різних полімерів.

Література: [17], с. 160-171.

Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
	денна форма				
	усього	у тому числі			
лекції		практ.	лаб.	с.р.	
Модуль 1. Функціональні матеріали та покриття (М1)					
Змістовий модуль 1. Матеріали вузлів тертя (ЗМ1)					
Тема 1. Антифрикційні матеріали	7	4	2	–	1
Тема 2. Фрикційні матеріали	8	4	2	–	2
Разом за ЗМ1	15	8	4	–	3
Змістовий модуль 2. Матеріали для звукопоглинання та звуковідбиття(ЗМ2)					
Тема 3. Методи боротьби з шумом	7	2	–	–	1
Тема 4. Матеріали для звукопоглинання та звукоізоляції	4	2	2	–	3
Тема 5. Вібропоглиначі матеріали	4	2	1	–	2
Разом за ЗМ2	15	6	3	–	7
Змістовий модуль 3. Електротехнічні матеріали (ЗМ3)					
Тема 6. Електропровідні матеріали	6	2	2	–	2
Тема 7. Електроізолюючі матеріали	5	2	2	–	2
Тема 8. Діелектричні матеріали	6	2	2	–	3
Тема 9. Радіопрозори, радіопоглинаючі матеріали	8	4	–	–	3
Тема 10. Еластичні магнітні матеріали	5	2	–	–	2
Разом за ЗМ3	30	12	6	–	12
Змістовий модуль 4. Матеріали для теплозахисту (ЗМ4)					
Тема 11. Високоенергетичні теплові потоки	7	2	–	–	4
Тема 12. Теплозахисні матеріали, покриття	8	2	2	–	5
Разом за ЗМ4	15	4	2	–	9
Підготовка до екзамену	15	–	–	–	15
Усього годин за М1	90	30	15	–	45
Модуль 2. Технічна та композиційна кераміка (М2)					
Змістовний модуль 1. Скло (ЗМ1)					
Тема 1. Будова та властивості скла	7	2	2	–	4
Тема 2. Скловаріння	5	2	–	–	2
Тема 3. Формування та обробка скла	7	2	-	–	2
Тема 4. Технологія виробництва скла	11	4	3	–	4
Разом за ЗМ1	30	10	5	–	15
Змістовний модуль 2. Кераміка (ЗМ2)					
Тема 5. Сировина для виробництва кераміки	4	2	2	–	4
Тема 6. Основні технологічні процеси виготовлення кераміки	7	2	2	–	4
Тема 7. Формування та спікання кераміки	5	2	1	–	4

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
	денна форма				
	усього	у тому числі			
		лекції	практ.	лаб.	с.р.
Тема 8. Будова та властивості кераміки	10	4	2	—	3
Разом за 3М2	30	10	5	—	15
Змістовий модуль 3. Технічна кераміка (3М3)					
Тема 9. Класифікація та властивості технічної кераміки	8	2	2	—	5
Тема 10. Методи підготовки матеріалів та основи технології	6	4	1	—	4
Тема 11. Технологія виготовлення різних видів кераміки	13	4	2	—	6
Разом за 3М3	30	10	5	—	15
<i>Підготовка до екзамену</i>	15	—	—	—	15
Усього годин за М2	90	30	15	—	45
Модуль 3. Фізико-хімічні основи формування виробів із композиційних матеріалів (М3)					
Змістовий модуль 1. Теоретичні основи переробки полімерів (3М1)					
Тема 1. Механіка руху сипких матеріалів	11	4	2	—	4
Тема 2. Етап плавлення полімерних матеріалів.	11	4	2	—	4
Тема 3. Створення тиску та перекачування розплаву.	6	2	1	—	2
Тема 4. Перемішування в процесах переробки.	6	2	1	—	2
Разом за 3М1	30	12	6	—	12
Змістовий модуль 2. Технологічні методи переробки полімерних композиційних матеріалів (3М2)					
Тема 5. Черв'ячна екструзія	6	2	1	—	2
Тема 6. Пресування	6	2	1	—	2
Тема 7. Лиття під тиском.	9	2	1	—	2
Тема 8. Прокатка.	6	2	1	—	2
Тема 9. Намотування.	6	2	1	—	2
Тема 10. Пневматичне формування.	6	2	1	—	2
Тема 11. Видування виробів на екструзійних машинах.	6	2	1	—	2
Тема 12. Штампування.	5	2	1	—	2
Тема 13. Центробіжне лиття.	6	2	1	—	2
Разом за 3М2	45	18	9	—	18
<i>Підготовка до заліку</i>	15	—	—	—	15
Усього годин за М3	90	30	15	—	45
Усього годин по дисципліні	270	90	45	—	135

Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
Денна форма навчання		
Модуль 1		
1	Розрахунок зношування втулок багатоопорних валів обертання.	2
2	Розрахунок тепловиділення в зоні тертя.	2
3	Розрахунок звукоізоляції одностінною перешкодою. Розрахунок звукоізоляції двостінною перешкодою.	2
4	Врахування звукопоглинаючого шару при вібропоглинанні.	1
5	Розрахунок електропровідності, електричного опору структурованого та неструктурованого композиту за характеристиками складових.	2
6	Розрахунок електричної міцності багатошарового композиційного матеріалу за характеристиками складових.	2
7	Розрахунок тангенсу діелектричних втрат, діелектричного проникнення структурованого та неструктурованого композиту за характеристиками складових.	2
8	Розрахунок тепломасопереносу у покритті при дії високоенергетичного теплового потоку.	2
	Всього за М1	15
Модуль 2		
1	Вивчення хімічного складу скла та особливостей його застосування	3
2	Розрахунок матеріального балансу цеху за відомої річної програми випуску та асортименту скловиробів.	2
3	Розрахунок кількості керамічної сировини та її складу для отримання необхідного об'єму продукції з фіксованими характеристиками.	2
4	Розрахунок параметрів обпалювальної печі для виготовлення заданої кількості керамічних виробів	3
5	Визначення якості технічної кераміки та умов її експлуатації за її складом.	2
6	Розрахунок матеріального балансу ділянки обробки керамічної сировини та матеріального балансу для її складу.	3
	Всього за М2	15
Модуль 3		
1	Лінії граничного навантаження та круг Мора. Розподілення тиску в завантажувальному пристрої типу “циліндр – конус”. Розподілення напруг при ущільненні сипкого матеріалу.	2
2	Когеzionні сили при диспергуєчому змішуванні. Швидкість змішування в змішувачах для інтенсивного змішування.	2
3	Побудування теоретичних моделей нагнітання, плавління та	2

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
	транспортування твердих гранул полімеру для одночерв'ячного екструдера.	
4	Ізотермічне та неізотермічне лиття при пресуванні. Заповнення розподільчого каналу литтєвої форми при постійних об'ємних витратах. Відносний перепад тиску на ділянках розподілу та впуску при литті під тиском.	2
5	Розпірні сили між валками каландра. Вибір конструкції каландра.	2
6	Розрахунок параметрів намотки: кута намотки, кількості шарів намотки. Вибір типу намотки, швидкості намотування та в залежності від цього обладнання для намотки.	2
7	Кінематика процесу формування плівки роздувом. Рівняння рівноваги для рукавної плівки.	2
8	Розрахунки сил, що діють на полімер при вертикальному, або горизонтальному центробіжному формуванні. Вибір швидкості для центр обіжного формування.	1
	Всього за МЗ	15
	Всього	45

Самостійна робота

Самостійна робота передбачає підготовку до лекційних та практичних занять; самостійне поглиблення знання за темами дисципліни.

№ з/п	Назва теми	К-ть годин
Модуль 1		
1	Підготовка до лекцій	10
2	Підготовка до практичних занять	20
3	Підготовка до екзамену	15
	Разом за модуль 1	45
Модуль 2		
1	Підготовка до лекцій	10
2	Підготовка до практичних занять	20
3	Підготовка до екзамену	15
	Разом за модуль 2	45
Модуль 3		
1	Підготовка до лекцій	10
2	Підготовка до практичних занять	20
3	Підготовка до заліку	15
	Разом за модуль 3	45
	Разом	135

6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування

Методи навчання:

Для всіх видів навчання: робота з літературою; пояснення; дискусія; демонстрування.

для лекційних занять: лекція; бесіда; ілюстрування; відеометод.

для практичних занять: вправа; практична робота, графічна перевірка.

Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання:

- фронтальне опитування;
- практичні роботи;
- екзамен (6, 7 семестр);
- залік (8 семестр).

7. Форми поточного та підсумкового контролю

Досягнення студента оцінюється за 100-бальною системою Університету.

Підсумкова оцінка навчального курсу включає в себе оцінки при захисті практичних робіт за результатами практичного заняття і оцінки заключного екзамену (або заліку).

Питома вага заключного екзамену складає 40 балів в загальній системі оцінок (3 усних питання по 10 балів та 1 задача - 10 балів). Питома вага заліку – 40 балів. Залік проводиться у тестовій формі (10 питань по 4 бали). Право здавати заключний екзамен (або залік) надається студенту, який з урахуванням максимальних балів проміжних оцінок набирає не менше 40 балів за семестр.

Підсумкова оцінка за навчальний курс в семестрі є сумою проміжних оцінок і екзамену.

Поточний контроль проводиться на кожному практичному занятті. Він передбачає оцінювання теоретичної підготовки здобувача із зазначеної теми.

Зарахування кредитів навчального курсу дисципліни можливо тільки після досягнення результатів, запланованих РПНД, що виражається в одній з позитивних оцінок передбаченим чинним законодавством.

Форми контролю результатів навчальної дисципліни студентів та їх оцінювання

Практичні роботи	Критерії оцінювання
9 – 10	Робота виконана у встановлений термін, самостійно, чітко сформований процес виконання дослідження або розв'язування завдання. Застосовувалися коректні методи отримання результатів, виконаний їх аналіз.
7 – 8	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Студент виконав завдання після консультації викладача. Робота виконана в цілому правильно, але містить помилки, які суттєво не впливають на кінцевий результат.

Практичні роботи	Критерії оцінювання
4 – 6	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Студент виконав роботу під керівництвом викладача. Отримані результати містять помилки, аналіз результатів відсутній.
0	Робота не виконувалась.

Екзамен	Критерії оцінювання питання
9 – 10	Завдання виконане у встановлений термін, самостійно, чітко сформоване розв'язання питань. Застосовувалися коректні методи для виконання завдань.
7 – 8	Завдання виконане у встановлений термін. Завдання виконане в цілому правильно, але містить помилки, які суттєво не впливають на кінцевий результат
5 – 6	Завдання виконане з порушенням встановлених термінів. Студент виконав завдання після консультації викладача. Завдання виконане в цілому правильно, але містить помилки, які суттєво не впливають на кінцевий результат
4	Завдання виконане з порушенням встановлених термінів. Студент виконав завдання під керівництвом викладача. Отримані результати містять помилки, аналіз результатів відсутній.
0	Завдання не виконувалося.

Залік	Критерії оцінювання питання
4	Завдання виконане у встановлений термін, самостійно, чітко сформоване розв'язання питань. Застосовувалися коректні методи для виконання завдань.
3	Завдання виконане у встановлений термін. Завдання виконане в цілому правильно, але містить помилки, які суттєво не впливають на кінцевий результат
2	Завдання виконане з порушенням встановлених термінів. Студент виконав завдання після консультації викладача. Завдання виконане в цілому правильно, але містить помилки, які суттєво не впливають на кінцевий результат
1	Завдання виконане з порушенням встановлених термінів. Студент виконав завдання під керівництвом викладача. Отримані результати містять помилки, аналіз результатів відсутній.
0	Завдання не виконувалося.

Поточний та підсумковий контроль

Форма контролю	Максимальна кількість балів
	Денна форма
Семестр 6	
Виконання практичних робіт	6 ПР × 10 балів = 60
Екзамен	4 питання × 10 балів = 40
Всього	100

Семестр 7	
Виконання практичних робіт	6 ПР × 10 балів = 60
Екзамен	4 питання × 10 балів = 40
Всього	100
Семестр 8	
Виконання практичних робіт	6 ПР × 10 балів = 60
Залік	10 питань × 4 балів = 40
Всього	100

8. Критерії оцінювання результатів навчання

Змістові модулі, теми		Денна форма навчання	
		Вид роботи	Кількість балів
Модуль 1			
ЗМ1	T1 – T2	ПР 1	10
ЗМ2	T3– T4	ПР 2	10
	T5	ПР 3	10
ЗМ3	T6– T8	ПР 4	10
	T9 – T10	ПР 5	10
ЗМ4	T11 – T12	ПР 6	10
<i>Семестровий контроль</i>		<i>екзамен</i>	40
Разом за семестр			100
Модуль 2			
ЗМ1	T1	ПР 1	10
	T4	ПР 2	10
ЗМ2	T6	ПР 3	10
	T8	ПР 4	10
ЗМ3	T9	ПР 5	10
	T11	ПР 6	10
<i>Семестровий контроль</i>		<i>екзамен</i>	40
Разом за семестр			100
Модуль 3			
ЗМ1	T1– T2	ПР 1	10
	T3	ПР 2	10
	T4	ПР 3	10
ЗМ2	T5 – T7	ПР 4	10
	T8 – T10	ПР 5	10
	T11 – T13	ПР 6	10
<i>Семестровий контроль</i>		<i>екзамен</i>	40
Разом за семестр			100

9. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна

Технічні засоби

- Мультимедіа- та проекційна апаратура;
- Комп'ютери, комп'ютерні системи та мережі;
- Програмне забезпечення для підтримки дистанційного навчання,
- Бібліотечні фонди (підручники і навчальні посібники, методичні рекомендації);

10. Рекомендовані джерела інформації

Основна література

1. Основи трібології: Підручник / Антипенко А.М., Белас О.М., Войтов В.А. та ін. / За ред. Войтов В.А. – Харків.: ХНТУСГ, 2008. – 342 с.
2. Белий В.О., Свириденко А.І., Петраковець М.І. Тертя та зношування матеріалів на основі полімерів. – К.: Наукова думка, 2006. – 430 с.
3. Федорченко А.І. Сучасні фрикційні матеріали. – К.: Наукова думка, 1995. – 660 с.
4. Боротьба з шумом на виробництві. Довідник / Під ред. Юдіна Е.Я. – К.: Наук. думка, 2005. – 400 с.
5. John David Webb. Noise Control in Industry. Sound Research Laboratories, 1976. – 421 p.
6. Електроматеріалознавство : навч. посібн. для здобувач. проф. (проф.-тех.) освіти — Київ: Грамота, 2023. — 224 с.
7. Дмитренко В.П. Пристрої НВЧ. Основи теорії / В.П. Дмитренко, Т.І. Бугрова, Л.М. Логачова – Запоріжжя: ЗНТУ, 2009. – 280 с.
8. Халатов А.А. Термодинаміка газового потоку: підручник. К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 252 с.
9. Душин Ю.А. Робота теплозахисних матеріалів в гарячих газових потоках. 1998. — 224 с.
10. Лосик М.В., Звір О.М. Технологічні та фізико-хімічні властивості скла: Навч. Посіб. – Львів.: ЛНАМ, 2018. – 94 с
11. Суббота І.С., Спасьонова Л.М. Теоретичні основи технології кераміки та скла. Процеси і методи керамічної технології: навч. посіб. – К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 124 с.
12. Суббота І.С., Спасьонова Л.М. Хімічна технологія кераміки: підручник. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 178 с
13. Гоц В.І., Гелевера О.Г., Нестеров В.Г., Телющенко І.Ф. Технологія керамічних будівельних матеріалів : Підручник. – К.: Основа, 2020. – 744 с.
14. Principles of Polymer Processing ; Authors, Zehev Tadmor, Costas G. Gogos ; Edition, 2 ; Publisher, John Wiley & Sons, 2013. – 981с.
15. Суберляк О.В., Баштанник П.І. Технологія виробництва виробів із пластмас і композитів. Частина 2. – К.: ІСДО, 1995. – 164 с.

16. Циплаков О.Г. Основи формовання склопластикових оболонок. – Київ: Наукова думка, 1994. – 171 с.
17. Холмс-Уокер В.А. Переробка полімерних матеріалів. – Київ: наукова думка, 2009, 304с.

Допоміжна література

1. Богатин С.П., Моров А.А., Черский Н.А. Основи розрахунку полімерних вузлів тертя. Нов. наука, 1993. – 213 с.
2. Чичинадзе А.В. Зносостійкість функціональних полімерних матеріалів. – Львів.: Вид. Львів. університету. 1999. – 144 с.
3. Новак С.М., Логвінець А.С. Захист від шуму та вібрації на будівництві. – К.: Будівельник, 1990. – 184 с.
4. Воронов Г.К. Технології виробництва скломатеріалів: конспект лекцій для студентів для студентів 1 курсу денної форми навчання другого (магістерського) рівня вищої освіти за спеціальністю 161 – Хімічні технології та інженерія . – Харків.: ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2020. – 128 с
5. Крупа А.А., Городов В.С. Хімічна технологія керамічних матеріалів. – К.: Вища школа, 1990. – 399 с.
6. Narottam P. Handbook of Ceramic Composites. – Bansal Springer Science & Business Media, 2005. – 554 с.
7. Гайдачук В.Е. Технологія виробництва літальних апаратів із композиційних матеріалів. – Харків.: НАУ «ХАИ», 1996. – 302 с.

Інформаційні ресурси в інтернет

1. Електронна бібліотека кафедри "БМ та ККК".
2. CRP. Subsea Buoyancy Products: Електронний інформаційний бюлетень / Trelleborg offshore – Електрон. дан. (1 файл). – 2011. – 2 с. – Режим доступу: www.crpgroup.com.
3. Електронні журнали "Journal of Mechanical Engineering ", "Reinforced plastics", "Composites Fabrication".
4. Сайти (WEB-adresses):
 - Електронна бібліотека <http://bib.convdocs.org/>
 - Електронні посібники ВНТУ <http://posibnyky.vntu.edu.ua/>
 - Магнітні матеріали - <https://esu.com.ua/article-60246>

Розробник
канд. техн.. наук



Присташ С.Ф.