ЗАПОРІЗЬКА ПОЛІТЕХНІКА
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

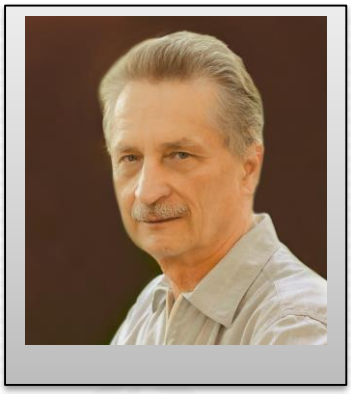
Факультет «Інженерно-фізичний»
Кафедра «Фізичне матеріалознавство»

СИЛАБУС
вибіркової навчальної дисципліни
кафедрального каталогу
ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА ВИРОБІВ ІЗ ПОЛІМЕРНИХ КОМПОЗИЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ

Обсяг (**6 кредитів / 180 годин**)

другого рівня вищої освіти

ІНФОРМАЦІЯ ПРО ВИКЛАДАЧА



ПІБ, посада, науковий ступінь
Вініченко Валерій Степанович, доцент кафедри фізичного матеріалознавства, к.т.н.
Контактна інформація:
- номер телефону;+380966251243
- e-mail; valeryi_v@ukr.net
- головний навчальний корпус номер аудиторії 158
***Час і місце проведення консультацій: 4-й** день тижня, 14-00, головний навчальний корпус, номер аудиторії 158*

ОПИС КУРСУ

Дисципліна охоплює вибір матеріалів, технологічного процесу, оснащення та режимів виготовлення виробів із полімерних композиційних матеріалів (ПКМ). Здобувач аналізує зв'язок між складом, архітектурою армування, умовами формування, дефектами та експлуатаційними властивостями виробу.

Поряд із викладкою, намотуванням, пултрузією, ролтрузією та пресуванням розглядаються вакуумна інфузія, RTM, безавтоклавне формування, автоматизована викладка, термопластичні композити й адитивні технології. Підсумковий результат — обґрунтований технологічний маршрут виготовлення заданого виробу з планом контролю якості.

МЕТА, КОМПЕТЕНТНОСТІ ТА РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

1. **Метою курсу** викладання навчальної дисципліни «Технологія виробництва виробів із полімерних композиційних матеріалів» є забезпечення систематичних знань в області сучасних технологій виробництва виробів з армованих полімерних композиційних матеріалів, реалізація яких на практиці сприятиме опануванню практичних прийомів розробки технологій, що

застосовуються у виробництві деталей із вказаних матеріалів, а також у формуванні можливостей самостійного поповнення Вами багажу знань у цій області.

Основні завдання: вміти розробляти та впроваджувати заходи з підвищення надійності, ефективності та безпеки при проєктуванні процесів виробництва матеріалів та виробів із ПКМ; розуміти загальні закономірностей та основні принципи отримання заданих властивостей композиційних матеріалів; здійснювати аналіз техніко-економічних показників та експертизу конструкторсько-технологічних рішень у галузі матеріалознавства та оцінювати показники надійності й ефективності функціонування виробів з ПКМ.

2. Компетентності та результати навчання, формування яких забезпечує вивчення дисципліни. Опанувавши цей курс, Ви будете володіти наведеними компетентностями.

Загальні компетентності:

ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК5. Здатність працювати автономно.

ЗК8. Прагнення до збереження навколишнього середовища.

Спеціальні (фахові) компетентності:

СК1. Здатність виявляти та ставити проблеми в сфері матеріалознавства, приймати ефективні рішення для їх вирішення.

СК4. Здатність оцінювати та забезпечувати якість робіт, що виконуються.

СК5. Здатність до критичного аналізу та прогнозування характеристик нових та існуючих матеріалів, параметрів процесів їх отримання, оброблення і використання у виробах.

СК7. Здатність оцінювати техніко-економічну ефективність досліджень, технологічних процесів та інноваційних розробок з урахуванням невизначеності умов і вимог.

СК9. Здатність обґрунтовано здійснювати вибір технологій виготовлення, оброблення та випробування матеріалів і виробів для конкретних умов експлуатації.

СК11. Здатність застосовувати системний підхід для розв’язання прикладних задач виготовлення, оброблення, експлуатації та утилізації матеріалів і виробів.

Програмні результати навчання:

РН1. Розуміти та застосовувати принципи системного аналізу, причинно-наслідкових зв’язків між значущими факторами та науковими і технічними рішеннями в контексті існуючих теорій.

РН2. . Виявляти, формулювати і вирішувати матеріалознавчі проблеми і задачі.

РН5. Приймати ефективні рішення в нових ситуаціях або непередбачених умовах з урахуванням їх можливих наслідків, оцінювати і

порівнювати альтернативи, оцінювати технічні, економічні, екологічні ризики.

РН12. Формулювати та розв'язувати науково-технічні задачі, пов'язані з вибором матеріалів, технологіями їх отримання, оброблення, а також виготовленням і контролем якості виробів (у межах дисципліни РН12 формується у частині вибору матеріалів, технологій отримання та оброблення полімерних композиційних матеріалів, виготовлення виробів і планування контролю їх якості).

РН14. Визначати показники якості матеріалів і виробів машинобудування, обирати методи їх контролю та оцінювати відповідність матеріалів заданим експлуатаційним вимогам.

РН17. Розв'язувати прикладні задачі виготовлення, обробки, експлуатації та утилізації матеріалів і виробів.

РН18. Збирати необхідну інформацію, використовуючи науково-технічну літературу, бази даних та інші джерела, аналізувати й оцінювати її.

РН19. Розробляти комплексний дизайн нових матеріалів і виробів на їх основі з урахуванням експлуатаційних властивостей та умов використання.

ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Передумови: базові знання з матеріалознавства, хімії та фізики полімерів, механіки матеріалів, технологій їх оброблення; навички читання технічної документації, виконання розрахунків і роботи з електронними таблицями.

ПЕРЕЛІК ТЕМ (ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН) ДИСЦИПЛІНИ

Таблиця 1 – Загальний тематичний план аудиторної роботи

Номер тижня	**Теми лекцій, год.**	**Теми лабораторних/практичних робіт або семінарів, год.**
1	2	3
Змістовий модуль 1		
1, 2	Вступ. (предмет, задачі та зміст дисципліни). Характеристика основних способів отримання заготовок із армованих пластиків (4 год.)	Практичне заняття № 1. Дослідження можливостей полегшення реалізації заданого рівня властивостей ПКМ в готових виробах з застосуванням методів формування заготовок із армованих пластиків (2 год.)
3, 4	Технологічний процес викладки та матеріали і обладнання для його реалізації (4 год.)	Практичне заняття № 2. Дослідження технологій поєднання та просочування

		зв'язувальних речовин та волокнистих наповнювачів при виготовленні армованих пластиків (2 год.)
5, 6	Технологічні процеси пултрузії і ролтрузії та обладнання для їх реалізації (4 год.)	Практичне заняття № 3. Дослідження процесів формування виробів із армованих пластиків (2 год.)
7	Технологічні процеси напилення та формування геометрії і структури ПКМ плетінням (2 год.)	
Змістовий модуль 2		
8, 9	Технологічні процеси отримання заготовок із ПКМ методом намотки (4 год.)	Практичне заняття № 4. Дослідження процесів виготовлення високоміцних армованих виробів з застосуванням безперервної намотки (2 год.)
10, 11	Дослідження процесу твердіння речовини, що зв'язує. Схеми формування виробів із ПКМ (4 год.)	Практичне заняття № 5. Принципи вибору методів формування виробів із армованих пластиків (2 год.)
12, 13	Вибір методу формування із врахуванням умов навантаження деталей (4 год.)	Практичне заняття № 6. Дослідження причин виникнення та можливостей керування технологічними напруженнями у виробах з полімерних композиційних матеріалів (2 год.)
14, 15	Технологічні напруження та способи їх керування (4 год.)	

Підсумкове індивідуальне завдання передбачає розроблення матеріалознавчо-технологічного рішення для заданого виробу з полімерного композиційного матеріалу. Завдання має містити аналіз умов експлуатації та навантаження, вибір полімерної матриці та армувального наповнювача, обґрунтування структури та схеми армування, вибір технології формування, технологічного оснащення та режимів процесу, прогнозування можливих дефектів і властивостей виробу, план контролю якості, оцінювання технологічних ризиків, витрат та можливостей перероблення відходів.

САМОСТІЙНА РОБОТА

Теми	Зміст і результат
1–2	Опрацювати класифікацію ПКМ і паспорти компонентів; визначити вимоги до виробу, склад та схему армування.
3–4	Скласти карту підготовки матеріалів, розкрій і схему викладки; обґрунтувати оснащення та заходи попередження дефектів.
5–6	Порівняти інфузію, RTM і пресування; підготувати схему просочення та розрахунок матеріалів.
7–8	Розробити маршрут намотування або пултрузії; порівняти продуктивність процесів; підготуватися до контролю модуля 1.
9–10	Обґрунтувати цикл твердіння або консолідації; порівняти автоклавний, безавтоклавний і термопластичний процеси.
11–12	Проаналізувати сучасну статтю з автоматизації або 3D-друку; скласти карту дефектів і способів їх попередження.
13–14	Розробити план контролю якості, реєстр ризиків, оцінку витрат і варіант перероблення відходів.
15	Завершити індивідуальне завдання та презентацію; підготуватися до контролю модуля 2 і заліку.

РЕКОМЕНДОВАНІ ІНФОРМАЦІЙНІ ТА НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ ДЖЕРЕЛА

Літературні джерела:

1. Технології композиційних матеріалів : навч. посіб. / уклад. О. Є. Колосов. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. 258 с. URL: https://ela.kpi.ua/handle/123456789/30176 .

2. Конструкційні полімери та композиційні матеріали. Частина 1. Структура та характеристики : навч. посіб. / М. С. Шидловський, О. В. Тимошенко, О. А. Бондарець, О. С. Мусієнко. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2025. 246 с. URL: https://ela.kpi.ua/items/f6a1e3a2-304e-4937-bf12-a8dcc85f398f

3. Ghosh A. K., Dwivedi M. Processability of Polymeric Composites. New Delhi : Springer, 2020. XI, 270 p. DOI: https://doi.org/10.1007/978-81-322-3933-8.

4. Polymer Composites: Fundamentals and Applications / ed. by S. Moharana, B. B. Sahu, A. K. Nayak, S. K. Tiwari. Singapore : Springer, 2024. DOI: https://doi.org/10.1007/978-981-97-2075-0.

5. Polymer Composites: From Computational to Experimental Aspects / ed. by S. K. Sethi, H. S. Gupta, A. Verma. Singapore : Springer, 2024. VI, 412 p. DOI: https://doi.org/10.1007/978-981-97-0888-8.

6. Manufacturing of Natural Fibre Reinforced Polymer Composites / ed. by M. S. Salit, M. Jawaid, N. B. Yusoff, M. E. Hoque. Cham : Springer, 2015. XI, 394 p. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-319-07944-8.

7. Manufacturing Technologies of Polymer Composites – A Review / C. Wu et al. Polymers. 2023. Vol. 15, no. 3. Art. 712. DOI: https://doi.org/10.3390/polym15030712.

8. A Review on the Out-of-Autoclave Process for Composite Manufacturing / O. A. Ekuase, N. Anjum, V. O. Eze, O. I. Okoli. Journal of Composites Science. 2022. Vol. 6, no. 6. Art. 172. DOI: https://doi.org/10.3390/jcs6060172.

9. Centea T., Grunenfelder L. K., Nutt S. R. A review of out-of-autoclave prepregs – Material properties, process phenomena, and manufacturing considerations. Composites Part A: Applied Science and Manufacturing. 2015. Vol. 70. P. 132–154. DOI: https://doi.org/10.1016/j.compositesa.2014.09.029.

10. A Review on the Recycling Technologies of Fibre-Reinforced Plastic (FRP) Materials Used in Industrial Fields / D. De Fazio et al. Journal of Marine Science and Engineering. 2023. Vol. 11, no. 4. Art. 851. DOI: https://doi.org/10.3390/jmse11040851.

ОЦІНЮВАННЯ

Оцінювання знань студентів з даного предмета проводиться з застосуванням поточного і підсумкового контролю і здійснюється за двобальною шкалою «зараховано – не зараховано». Позитивними оцінками для всіх форм контролю є оцінка «зараховано». Межею незадовільного навчання є оцінка «не зараховано».

Поточний контроль здійснюється під час захисту студентом звіту з кожного практичного заняття у формі усного, письмового або комп'ютерного опитування. Підсумкове індивідуальне завдання передбачає розроблення матеріалознавчо-технологічного рішення для заданого виробу з полімерного композиційного матеріалу. При цьому позитивні оцінки (зараховано) щодо захисту усіх звітів з практичних занять, індивідуального завдання є необхідною умовою для допуску студента до підсумкового контролю – складання заліку.

Оцінка підсумкового контролю (заліку) визначається за двобальною шкалою «зараховано — не зараховано». Вона може враховувати результати поточного контролю.

ПОЛІТИКИ КУРСУ

Організація навчання та комунікація. Основні навчальні матеріали, завдання для самостійної роботи, критерії їх оцінювання та терміни виконання розміщуються в системі Moodle. Консультації проводяться відповідно до графіка консультацій викладача, а за необхідності — із застосуванням засобів дистанційного зв'язку.

Відвідування занять. Відвідування навчальних занять є важливою складовою опанування дисципліни. У разі пропуску заняття здобувач самостійно опрацьовує відповідний навчальний матеріал та за потреби може отримати консультацію викладача. Оцінювання здійснюється на підставі

досягнення визначених результатів навчання та виконання передбачених програмою контрольних завдань.

Дедлайни та повторне виконання робіт. Терміни виконання навчальних завдань повідомляються здобувачам заздалегідь та зазначаються в Moodle. За наявності обґрунтованих обставин термін виконання може бути змінений за погодженням із викладачем. Роботи, за які отримано результат, нижчий за мінімально встановлений рівень, можуть бути доопрацьовані та повторно подані відповідно до встановленого порядку.

Академічна доброчесність. Здобувачі зобов'язані дотримуватися Закону України «Про академічну доброчесність», Кодексу академічної доброчесності та інших нормативних документів НУ «Запорізька політехніка». Не допускаються академічний плагіат, фабрикація або фальсифікація даних, списування, виконання оцінюваної роботи іншою особою, недоброчесне використання результатів, згенерованих штучним інтелектом, та інші порушення академічної доброчесності.

Використання генеративного штучного інтелекту. Використання технологій генеративного штучного інтелекту здійснюється відповідно до Декларації про принципи використання генеративного штучного інтелекту в НУ «Запорізька політехніка». Допустимий рівень використання ШІ визначається умовами конкретного навчального завдання. У разі його використання здобувач повинен дотримуватися встановлених вимог щодо зазначення такого використання та самостійно перевіряти достовірність використаної інформації.

Оскарження результатів оцінювання. Здобувач має право отримати від викладача пояснення щодо результатів оцінювання та оскаржити результати контрольного заходу відповідно до нормативних документів НУ «Запорізька політехніка».

Академічна взаємодія. Учасники освітнього процесу дотримуються принципів взаємної поваги, академічної етики, недискримінації та толерантності. Цифрові пристрої можуть використовуватися під час занять у навчальних цілях за умови, що це не перешкоджає освітньому процесу.

ТЕХНІЧНІ ВИМОГИ ДЛЯ РОБОТИ НА КУРСІ

Щоб мати доступ до навчально-методичних розробок курсу необхідно мати особистий доступ до університетської навчальної платформи Moodle.