

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет технологій і дизайну
Кафедра хімії та хімічної інженерії



СІЛАБУС

Навчальна дисципліна **Технологія виробництва та переробки полімерів**

Освітньо-професійна програма **Хімічні технології та інженерія**

Рівень вищої освіти **перший (бакалаврський)**

Позиція	Зміст інформації
Викладач(і)	Іванішена Тетяна Володимирівна
Профайл викладача	https://xti.khmnu.edu.ua/ivanishena-tetvana-volodymyrivna/
E-mail викладача(ів)	ivanishenat@khmnu.edu.ua
Контактний телефон	068-202-53-98
Сторінка дисципліни в ІСУ	https://msn.khmnu.edu.ua/course/view.php?id=8570
Консультації	Очні: Відповідно до графіка, встановленого кафедрою Онлайн: за необхідністю та попередньою домовленістю

Загальна характеристика дисципліни

Статус дисципліни	Форма навчання	Курс	Семестр	Загальний обсяг		Кількість годин						Форма семестрового контролю			
				Кредити ЕКТС	Години	Аудиторні заняття					Самостійна робота, в т.ч. ІРС	Курсовий проєкт	Курсова робота	Залік	Іспит
						Разом	Лекції	Лабораторні роботи	Практичні заняття	Семинарські заняття					
В	Д		2	4	54	18	36			66				+	

Анотація навчальної дисципліни

Дисципліна «Технологія виробництва та переробки полімерів» є вибірковою, яка пропонується в розрізі підготовки студентів за ОП «Хімічні технології та інженерія». Проведення лабораторних робіт на підприємстві відповідного профілю дає можливість студентам безпосередньо познайомитися з хімічним виробництвом, технологією виготовлення типових деталей, процесами, методами визначення експлуатаційних властивостей. Дисципліна викладається для студентів усіх форм навчання першого (бакалаврського) рівня спеціальності 161 Хімічні технології та інженерія. При викладанні дисципліни використовуються активні і творчі форми проведення занять, зокрема оглядові лекції.

Мета і завдання дисципліни

Мета викладання дисципліни вивчення видів сировини та полімерів, що виробляються, основних принципів хімічних технологій виробництва полімерів, технологій переробки полімерів у готові вироби, оцінка ефективності виробництва.

Завдання та предмет дисципліни. студентам знання та практичні навички з проведення обробки результатів фізичних і хімічних експериментів, застосування методів математичного аналізу та моделювання, теоретичного та експериментального дослідження в технологіях отримання та переробки полімерів та ознайомити зі стандартними та сертифікаційними випробуваннями матеріалів, виробів та технологічних процесів отримання та переробки полімерів.

Очікувані результати навчання

Після вивчення дисципліни студент має: розробляти і реалізовувати проєкти, що стосуються технологій та обладнання для переробки полімерів. обирати і використовувати відповідне обладнання, інструменти та методи для вирішення складних задач хімічної інженерії, контролю та керування технологічних процесів отримання та переробки полімерів; застосовувати отримані знання для правильного вибору вихідного матеріалу,

матеріалу, ефективного використання обладнання, особливості конструкції виробів, принципи створення полімерної композиції.

Тематичний і календарний план вивчення дисципліни

№ тижня	Тема лекції	Тема лабораторного заняття	Самостійна робота студента		
			зміст	год.	література
1-2	Класифікація пластмас та методів їх переробки.	Лабораторна робота (ЛР) 1 Дослідження фізико-механічних характеристик багатошарової бар'єрної плівки. Визначення міцності за допомогою тесту на розрив. Визначення показника проколу бар'єрної плівки. Визначення показника коефіцієнту тертя бар'єрної плівки.	Опрацювання теоретичного матеріалу, підготовка до виконання ЛР 1.	6	[1 с.98-108; 3 с.9-23, 5, 7, 8, 9].
3-4	Основні фізико-хімічні, реологічні та технологічні характеристики полімерів.	ЛР 1. Дослідження фізико-механічних характеристик багатошарової бар'єрної плівки. Визначення міцності за допомогою тесту на розрив. Визначення показника проколу бар'єрної плівки. Визначення показника коефіцієнту тертя бар'єрної плівки.	Опрацювання теоретичного матеріалу, підготовка до виконання та захисту ЛР 1.	7	[1 с.45-53; 4 с.122-142, 5, 7, 8, 9]
5-6	Технічні характеристики пластмас.	ЛР 2. Дослідження фізико-механічних характеристик стрейч-худі плівки. Дослідження стрейч-худі плівки на міцність. Визначення сили розтягу в поздовжньому та в поперечному напрямках для стрейч-худ плівки.	Опрацювання теоретичного матеріалу, підготовка до виконання ЛР 2.	7	[3, с.23-34. 7].
7-8	Полімерні композиційні матеріали.	ЛР 2. Дослідження фізико-механічних характеристик стрейч-худі плівки. Дослідження стрейч-худі плівки на міцність. Визначення сили розтягу в поздовжньому та в поперечному напрямках для стрейч-худ плівки.	Опрацювання теоретичного матеріалу, підготовка до виконання та захисту ЛР 2, підготовка до здачі тестового контролю 1.	8	[2, с.101-119, 3, с.208-238, 7]
9-10	Теоретичні основи переробки пластмас.	ЛР 3. Визначення показників міцності швів плівок. Визначення показника міцності шва при виробництві пакетів. Встановлення міцності зварного шва багатошарової бар'єрної плівки.	Опрацювання теоретичного матеріалу, підготовка до виконання ЛР 3.	8	[1 с.53-72, 10].
11-12	Виготовлення виробів із пластмас методом екструзії.	ЛР 3. Визначення показників міцності швів плівок. Визначення показника міцності шва при виробництві пакетів. Встановлення міцності зварного шва багатошарової бар'єрної плівки.	Опрацювання теоретичного матеріалу, підготовка до виконання та захисту ЛР 3.	7	[1, с.163-205, 2, с.142-144, 3, с.101-171, 10].

13-14	Виготовлення деталей литтям під тиском.	ЛР 4. Дослідження стрейч-плівки на показники якості, міцності та проколу за допомогою установки Highlight.	Опрацювання теоретичного матеріалу, підготовка до виконання та захисту ЛР 4, підготовка до здачі тестового контролю 2.	7	[1, с.212-221, 234-246, 2, с.34-66, 203-208, 7].
15-16	Пресування термореактивних матеріалів.	ЛР 5. Контроль кольору та близьки багаточарової плівки. ЛР 6. Органолептичні дослідження якості друку на плівці.	Опрацювання теоретичного матеріалу, підготовка до виконання ЛР 5-6 та захисту ЛР5-6, підготовка до здачі тестового контролю 2.	7	[1, с.221-234, 2, с.145-146, 3, с.171-203., 11, 12, 6].
17-18	Формування виробів із листів.	ЛР 7. Дослідження на липкість, розтяг та утримування полімерної плівки.	Опрацювання теоретичного матеріалу, підготовка до виконання та захисту ЛР 7. Підготовка до здачі тестового контролю 2.	9	[1, с.205-212, 2, с.143-145, 3, с.66-101, 163-171, 7].

Примітка.* Лекції і лабораторні заняття проводяться раз у два тижні по дві години (чисельник чи знаменник відповідно до розкладу занять).

Політика дисципліни

Організація освітнього процесу в Університеті відповідає вимогам положень про організаційне і навчально-методичне забезпечення освітнього процесу, освітній програмі та навчальному плану. Студент зобов'язаний відвідувати лекції і практичні заняття згідно із розкладом, не запізнюватися на заняття, домашні завдання виконувати якісно і відповідно до графіка.

Термін захисту лабораторної роботи вважається своєчасним, якщо студент захистив її на наступному після виконання роботи занятті. Пропущене лабораторне заняття студент зобов'язаний відпрацювати у встановлений викладачем термін, але не пізніше, ніж за два тижні до кінця теоретичних занять у семестрі.

Здобувачі вищої освіти при вивченні дисципліни можуть користуватись як наявним в аудиторіях кафедри комп'ютерним обладнанням, так і власними пристроями (ноутбуками, планшетами, смартфонами). Власними пристроями можна користуватись як для роботи в системі Модульного середовища, так і для доступу до зовнішніх інформаційних ресурсів, які необхідні для виконання лабораторних робіт та пов'язаних із ними.

Лабораторні роботи виконуються індивідуально або групами, згідно з варіантами, що представлені у методичних вказівках до лабораторних робіт. У разі наявності плагіату (спроба представити до захисту лабораторну роботу іншого варіанту) здобувач вищої освіти отримує незадовільну оцінку і має повторно виконати лабораторну роботу згідно із його варіантом.

Критерії оцінювання результатів навчання

Кожний вид роботи з дисципліни оцінюється за інституційною **чотирибальною** шкалою відповідно до Положення про контроль і оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти у ХНУ. Семестрова підсумкова оцінка визначається як середньозважена з усіх видів навчальної роботи, виконаних і зданих **позитивно** з урахуванням коефіцієнта вагомості. Вагові коефіцієнти змінюються залежно від структури дисципліни і важливості окремих видів її робіт.

Поточний контроль здійснюється під час лекційних та лабораторних занять, а також у дні проведення контрольних заходів, встановлених робочою програмою і графіком навчального процесу. Оцінка, яка виставляється за лабораторне заняття, складається з таких елементів: усне опитування студентів перед допуском до виконання лабораторної роботи; знання теоретичного матеріалу з теми; якість оформлення протоколу; вільне володіння студентом спеціальною термінологією і уміння професійно обґрунтувати прийняті рішення; своєчасний захист лабораторної роботи.

При цьому використовуються методи поточного контролю: усне опитування перед допуском до лабораторного заняття; захист лабораторних робіт; тестовий контроль теоретичного матеріалу з теми, виконання індивідуального завдання.

При виведенні підсумкової семестрової оцінки враховуються результати поточного контролю з усього матеріалу дисципліни. Студент, який набрав позитивний середньозважений бал за поточну роботу і не здав підсумковий контрольний захід (іспит), вважається невстигаючим. Засвоєння студентом теоретичного матеріалу з дисципліни оцінюється тестуванням.

Структурування дисципліни за видами робіт і оцінювання результатів навчання студентів денної форми навчання у семестрі за ваговими коефіцієнтами

Аудиторна робота							Самостійна, індивідуальна робота		Семестровий контроль, залік
Лабораторні роботи №:							Тестовий контроль:		За рейтингом
1	2	3	4	5	6	7	T 1-2	T 3	
ВК: 0,5							0,5		-

Умовні позначення: Т – тема дисципліни; ВК – ваговий коефіцієнт.

Оцінювання тестових завдань

Тематичний тест для кожного студента складається з різної кількості тестових завдань (в залежності від розділу за яким здійснюється тестування), кожне з яких оцінюється одним балом. Оцінювання здійснюється за чотирибальною шкалою.

Відповідність набраних балів за тестове завдання оцінці, що виставляється студенту:

Відсоток правильних відповідей	0-59	60-74	75-89	90-100
Оцінка за 4-бальною шкалою	2	3	4	5

Студент проходить тестування в он-лайн режимі у Модульному середовищі для навчання.

При отриманні негативної оцінки тест слід перездати до терміну наступного контролю.

Підсумкова семестрова оцінка за інституційною шкалою і шкалою ЄКТС встановлюється в автоматизованому режимі після внесення викладачем усіх оцінок до електронного журналу. Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС наведені у таблиці.

Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС

Оцінка ЄКТС	Інституційна інтервальна шкала балів	Інституційна оцінка, критерії оцінювання		
		Оцінка	Критерії оцінювання	
A	4,75–5,00	5	Зараховано	Відмінно – глибоке і повне опанування навчального матеріалу і виявлення відповідних умінь та навичок
B	4,25–4,74	4		Добре – повне знання навчального матеріалу з кількома незначними помилками
C	3,75–4,24	4		Добре – в загальному правильна відповідь з двома-трьома суттєвими помилками
D	3,25–3,74	3		Задовільно – неповне опанування програмного матеріалу, але достатнє для практичної діяльності за професією
E	3,00–3,24	3		Задовільно – неповне опанування програмного матеріалу, що задовольняє мінімальні критерії оцінювання
FX	2,00–2,99	2	Незараховано	Незадовільно – безсистемність одержаних знань і неможливість продовжити навчання без додаткових знань з дисципліни
F	0,00–1,99	2		Незадовільно – необхідна серйозна подальша робота і повторне вивчення дисципліни

Питання для підсумкового контролю з дисципліни

1. Класифікація методів переробки пластмас за їх призначенням.
2. Класифікація методів переробки пластмас за вихідним станом при переробці.
3. Класифікація методів переробки пластмас за фізико-хімічними процесами.
4. Основні фізико-хімічні, реологічні та технологічні характеристики полімерів.
5. Роль та значення фізичних характеристик полімерів.
6. Теплостійкість полімерів та методи її визначення для термопластів та реактопластів.
7. Фазовий стан полімерів та вплив умов переробки на структуру та властивості полімерів.
8. Орієнтований стан полімерів. Фізичний стан полімерів та структура орієнтованого полімеру.
9. Основні технологічні властивості пластмас та їх значення для вибору методу переробки та розрахунку технологічних параметрів.
10. Плинність термореактивних пластмас, методи визначення (метод Рашига, пластометр Канавця, капілярний віскозиметр), їх переваги та недоліки.
11. Швидкість затвердіння пластмас, час перебування термореактивних матеріалів у в'язкотекучому стані.
12. Визначення реологічних властивостей на ротацийних та капілярних віскозиметрах. Індекс розплаву полімерів.
13. Дисперсність та однорідність преспорошків. Таблетованість та її значення.
14. Усадка матеріалів під час переробки.

15. Модуль в'язкої рідини Ньютона, закон Ньютона-Стокса, закон Гука, час релаксації та її фізичний зміст, час релаксації залежно від природи речовини, релаксація напруги.
16. Загальні поняття про реологічні системи. В'язкі, в'язкопружні та тиксопропні рідини.
17. Виготовлення виробів із пластмас методом екструзії.
18. Основні характеристики екструдерів.
19. Виготовлення плівки, різновид методів (рукавний метод та щільний). Їх переваги та недоліки, технологічні параметри.
20. Виготовлення порожнистих виробів. Екструзійний метод, технологічні параметри.
21. Виготовлення деталей литтям під тиском. Сутність лиття під тиском термoplastів. Основні стадії процесу.
22. Інфузія, інжекційне пресування. Дозування матеріалу, плавлення.
23. Охолодження форми, вплив швидкості охолодження на структуру полімеру у виробі.
24. Пресування термореактивних матеріалів. Процеси, що відбуваються під час пресування. Методи пресування.
25. Компресійне (пряме) пресування. Стадії процесу.
26. Литтєве пресування. Особливості ливарного пресування та область застосування.
27. Формування виробів із листів.
28. Технологія формування.
29. Переробка полімерів на валкових машинах.
30. Основи переробки полімерів вальцюванням та каландруванням, сфера застосування.
31. Технологічні параметри при каландруванні різних полімерів.
32. Механічна обробка виробів із пластмас. Види механічної обробки пластмас.
33. Виробництво виробів зі склопластиків.
34. Класифікація полімерних композиційних матеріалів
35. Принцип отримання полімерних композиційних матеріалів.
36. Зварювання пластмас.
37. Склеювання пластмас.
38. Конструювання виробів із пластмас.

Рекомендована література

1. Мікульонок І. О. Технологічні основи перероблення полімерних матеріалів : навч. посіб. (1 файл: 7,04 Мбайт). Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. 293 с.
2. Спорягін, Е. О. Теоретичні основи та технологія виробництва полімерних композиційних матеріалів : навч. посіб. / Е. О. Спорягін, К. Є. Варлан. – Д. : Вид-во ДНУ, 2012.
3. Суберляк О.В., Баштанник П.І. Технологія переробки полімерних та композиційних матеріалів. Підручник.- Львів: Видавництво «Растр-7», 2007.-376с.

Додаткова

4. Хімічна технологія виробництва полімерів: навч. посіб./ О.Б. Суровцев, І.А. Мандзюк.- Хмельницький: ТУП, 2003.-250с.
5. ASTM F88/F88M-21. Стандартний метод випробування на міцність ущільнення гнучких бар'єрних матеріалів. URL: https://www.astm.org/f0088_f0088m-21.html
6. ASTM D5010-01 Стандартний посібник із тестування друкарських фарб і супутніх матеріалів [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.astm.org/d5010-01.html>.
7. ASTM D882-18 Standard Test Method for Tensile Properties of Thin Plastic Sheeting [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.astm.org/d0882-18.html>.
8. ASTM D1894. Standard Test Method for Static and Kinetic Coefficients of Friction of Plastic Film and Sheeting. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.instron.com/en/testing-solutions/astm-standards/astm-d1894>.
9. ASTM F1306 Plastics and Elastomers | Puncture Testing. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.admet.com/testing-applications/testing-standards/astm-f1306-film-and-laminate-puncture-testing/>
10. ДСТУ 7275:2021 Пакети з полімерних та комбінованих матеріалів. Загальні технічні умови. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://zakon.isu.net.ua/sites/default/files/normdocs/dstu_7275_2012.pdf.
11. ASTM D2244. Standard Practice for Calculation of Color Tolerances and Color Differences from Instrumentally Measured Color Coordinates. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://cdn.standards.iteh.ai/samples/113620/e32531bb15234e61bd81bc19b441b50b/ASTM-D2244-22.pdf>
12. ASTM E313. Standard Practice for Calculating Yellowness and Whiteness Indices from Instrumentally Measured Color Coordinates. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://cdn.standards.iteh.ai/samples/106215/b9c8874d178b4960801b19d6e464b85d/ASTM-E313-20.pdf>

1.