



Хімічні технології виробництва зв'язуючих та полімерних матеріалів

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Другий (магістерський)</i>
Галузь знань	<i>16 Хімічна та біоінженерія</i>
Спеціальність	<i>161 Хімічні технології та інженерія</i>
Освітня програма	<i>Хімічні технології неорганічних і органічних зв'язуючих та композиційних матеріалів</i>
Статус дисципліни	<i>Нормативна</i>
Форма навчання	<i>змішана</i>
Рік підготовки, семестр	<i>1 курс, осінній семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>3 кредити</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік письмовий</i>
Розклад занять	<i>Лекція 2 години на 2 тижні (1 пара), лабораторні заняття 2 години на 2 тижні (1 пара) за розкладом на rozklad.kpi.ua</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: <i>д.т.н., професор Петухов Аркадій Дем'янович, petuchov36@ukr.net</i> Лабораторні заняття: <i>д.т.н., професор Петухов Аркадій Дем'янович, petuchov36@ukr.net</i>
Розміщення курсу	<i>Google Classroom (Google G Suite for Education, домен LLL.kpi.ua, платформа Sikorsky-distance); доступ за запрошенням викладача</i>

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Розвиток хімічної технології переробки полімерних матеріалів пов'язаний з науково-обґрунтованим вирішенням задач з вибору технології, з розрахунку та вибору обладнання і устаткування для комплектації технологічної лінії з виготовлення конкретного заданого полімерного виробу. Вміння комплексно вирішувати дані питання надасть конкурентоспроможності на ринку праці.

Предметом дисципліни є методи переробки полімерних композиційних матеріалів в виробі різного призначення.

Метою навчальної дисципліни є формування у студентів **ЗДАТНОСТЕЙ:**

- креативність, здатність до системного мислення КСО-05);
- сучасні уявлення про принципи структурної організації та типові функції і механізми роботи хімічних виробництв (КЗП-3);
- знання про основні принципи технологічних процесів створення виробів із полімерів або композиційних матеріалів (КЗП-11);

- знання та принципи виготовлення екологічно безпечних виробів із полімерів з заданими характеристиками (КЗП-16);

1.2. Основні завдання навчальної дисципліни.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти після засвоєння навчальної дисципліни мають продемонструвати такі результати навчання:

ЗНАННЯ:

про тенденції розвитку технології галузі;
наукових положень теоретичних основ і спеціальної технології переробки полімерів;
методів оптимізації, враховуючи технічні, економічні, енергетичні, екологічні критерії порівняння альтернативних об'єктів, в умовах виробництва;
основних положень хімії, фізики та технології переробки полімерних та композиційних матеріалів.

нормативні та інструктивні документи, наукові положення екології виробництв з переробки полімерів і рециклінгу полімерів;

УМІННЯ:

формулювати вимоги (технічні, технологічні, екологічні, економічні) до технологічного об'єкта, з метою складання ТЕО;

обґрунтувати оптимальну технологію (принципову технологічну схему виробництва);
визначити рівні та допустимі межі коливань параметрів режиму технологічного процесу;
визначити параметри процесу і продукції, які необхідно контролювати;
оцінювати стан технологічного процесу (параметри режиму та похідні показники технологічного процесу, якості продукції, наявності відхилень, тенденцій);
обґрунтувати програму модернізації діючого технологічного процесу (об'єкта);

ДОСВІД:

стійкі уміння успішно вирішувати завдання з вибору сировини, обладнання та технології виготовлення конкретного виробу з заданими властивостями.

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Зазначається перелік дисциплін, знань та умінь, володіння якими необхідні студенту для успішного засвоєння дисципліни:

Загальна технологія переробки полімерів	Загальні уявлення про методи виготовлення полімерних виробів
Обладнання для переробки полімерів	Базові знання про будову обладнання, що забезпечує реалізацію конкретної технології для виготовлення полімерних виробів
Теоретичні основи переробки полімерів	Загальні уявлення про процеси, що відбуваються з матеріалом в технологічному обладнанні під час формування виробу

Дисципліни, які базуються на результатах навчання: дисципліни циклу професійної підготовки, в рамках яких передбачено аналіз технологічних параметрів переробки полімерних матеріалів та підбір відповідного обладнання.

Знання отримані студентами в процесі вивчення цієї дисципліни застосовуються ними при виконанні магістерської дисертації.

3. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1. Стан і перспективи виробництва та переробки полімерних композицій. Основи технології переробки пластмас.

Тема 1.1. Стан і перспективи виробництва полімерів.

Тема 1.2. Фізико-хімічні основи переробки пластмас.

Розділ 2. Технологія екструзійної переробки пластичних мас

Тема 2.1. Технологія виробництва гладких труб.

Тема 2.2. Технологія виробництва рукавних плівок

Тема 2.3. Технологія виробництва плоских плівок.

Тема 2.4. Технологія виробництва листів і рулонних матеріалів.

Тема 2.5. Формування виробів різними методами.

Тема 2.6. Технологія і устаткування для виробництва екструзійних полімерних рукавних сіток з ромбічною коміркою.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Навчальні матеріали, зазначені нижче, доступні у бібліотеці університету та у бібліотеці кафедри хімічної технології композиційних матеріалів. Обов'язковою до вивчення є базова література, інші матеріали – факультативні. Розділи та теми, з якими студент має ознайомитись самостійно, викладач зазначає на лекційних та лабораторних заняттях.

Базова

1. Суберляк О.В. Технологія переробки полімерних та композиційних матеріалів. Підручник / О.В. Суберляк, П.І. Баштанник – Львів: Видавництво «Растр-7», 2007. – 376 с.

2. Володин В.П. Экструзия профильных изделий из термопластов / В.П. Володин – СПб: Профессия, 2005.– 480с.

3. Производство изделий из полимерных материалов. Учеб. пособие/В.К. Крыжановский, М.Л. Кербер, А.Д. Паниматченко и др. – СПб.: Профессия, 2004. – 464 с.

4. Переработка пластмасс / Шварц О., Эбелинг Ф.-В., Фурт Б.; под общ. ред. Паниматченко. – СПб.: Профессия, 2005. – 320 с

Додаткова

5. Основы технологии переработки пластмасс: Учебник для вузов/С.В. Власов, Э.Л. Калинин, В.Н. Кулезнев и др. – М.: Химия, 2004. – 600 с.

6. Литье пластмасс под давлением / Освальд Т., Туриг Л. –Ш., Гремманн П. Дж. – пер. с англ. 2-го изд. – СПб.: Профессия, 2006. – 712 с.

7. Пахаренко В.А., Яковлева Р.А., Пахаренко А.В. Переработка полимерных композиционных материалов: Учебное пособие. – К.: Изд. комп. «Воля», 2006. 552 с.

8. Радченко Л.Б. Переробка термопластів методом екструзії: Навчальний посібник. – К.: ІЗМН, 1999. – 220 с.

Інформаційні ресурси

9. Дистанційний курс Google G Suite for Education. Режим доступу: Google Classroom (Google G Suite for Education, домен LLL.kpi.ua, платформа Sikorsky-distance); код доступу - за запрошенням викладача.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекційні заняття

Вичитування лекцій з дисципліни проводиться паралельно з виконанням студентами лабораторних робіт та розглядом ними питань, що виносяться на самостійну роботу. При читанні лекцій застосовуються засоби для відеоконференцій (Google Meet, Zoom тощо) та

ілюстративний матеріал у вигляді презентацій, графіків та рисунків, які розміщені на платформі Sikorsky-distance [9]. Після кожної лекції рекомендується ознайомитись з матеріалами, рекомендованими для самостійного вивчення, а перед наступною лекцією – повторити матеріал попередньої.

№	Дата	Опис заняття
1	4 - 17 вересня 2020 р.	<p>Розділ 1. Стан і перспективи виробництва та переробки полімерних композицій. Основи технології переробки пластмас.</p> <p>Тема 1.1. Стан і перспективи виробництва полімерів.</p> <p>Вступ. Класифікація методів виготовлення виробів з пластмас. Підготовка полімерних композицій до переробки. Подрібнення. Просіювання. Усереднення (укрупнення) партій. Підсушування. Зволоження. Змішування.</p>
2	18 вересня – 1 жовтня 2020 р.	<p>Тема 1.2. Фізико-хімічні основи переробки пластмас.</p> <p>Температурно-часовий інтервал переробки полімерів. Текучість і її використання під час розробки технології переробки полімерів. Суть методів визначення текучості. Визначення текучості за Рашигом. Вплив текучості на якість виробів і конструктивні особливості обладнання. Технологічні властивості термопластів.</p>
3	2 - 15 жовтня 2020 р.	<p>Розділ 2. Технологія екструзійної переробки пластичних мас</p> <p>Тема 2.1. Технологія виробництва гладких труб.</p> <p>Види труб, їх призначення, методи виробництва. Особливості підготовки розплаву. Особливості формування трубчастої заготовки. Способи калібрування труб, вплив охолодження труби в калібраторі на її надмолекулярну структуру і властивості. Охолодження труб, вплив охолодження на надмолекулярну структуру полімеру та властивості труб. Вимоги до маркування, приймання та пакуванні труб. Основні види браку при виготовленні труб. Розрахунок основних технологічних параметрів процесу. Визначення швидкості відводу труб. Розрахунок тиску повітря при калібруванні. Розрахунок перепаду тиску в головці.</p>
4	16 - 29 вересня 2020 р.	<p>Тема 2.2. Технологія виробництва рукавних плівок</p> <p>Призначення і класифікація плівок, методи виробництва. Технологія виготовлення плівок роздувом. Особливості підготовки розплаву і формування заготовки рукава. Соекструзія рукавних плівок. Вплив течії і реологічного стану розплаву на надмолекулярну структуру полімеру, на якість формування рукавних плівок. Формування плівкового рукава витягуванням та роздувом. Орієнтація рукавних плівок при роздуві. Способи охолодження рукавних плівок. Методи переводу рукава в плоский стан. Вплив умов формування і охолодження на надмолекулярну структуру і властивості плівок. Вимоги до намотування. Способи розкладки різновтовщинності по ширині рулону. Види браку при виготовленні рукавних плівок.</p>

5	30 жовтня – 12 листопада 2020 р.	<p>Тема 2.3. Технологія виробництва плоских плівок.</p> <p>Технологія виготовлення плівок плоскощілинним методом. Особливості підготовки розплаву. Формування плоскої заготовки плівки. Конструкції формувальних головок. Соекструзія. Вплив течії і реологічного стану розплаву на надмолекулярну структуру полімеру, на якість формування плоских плівок. Формування полотна плівки розтягуванням. Охолодження плоских плівок. Одно- та двостадійна орієнтація, види орієнтованих плівок.</p>
6	13 - 26 листопада 2020 р.	<p>Тема 2.4. Технологія виробництва листів і рулонних матеріалів.</p> <p>Призначення листів та рулонних матеріалів, вихідні полімери для їх виготовлення. Відмінність листів від рулонних матеріалів та плоских плівок, технологій їх виготовлення. Особливості формоутворення листів. Відмінність гладильних каландрів від силових, формуючих. Основні елементарні технологічні операції виготовлення листів. Основні машинні модулі технологічної лінії для виробництва листів. Розрахунок продуктивності лінії для виробництва листів. Розрахунок довжини формуючого каналу. Розрахунок діаметра колектора головки. Роль накопичувача розплаву в формуванні заготовки листа. Методи визначення і усунення анізотропності властивостей листа. Види основних дефектів листа, причини їх появи і методи усунення.</p>
7	27 листопада - 10 грудня 2020 р.	<p>Тема 2.5. Формування виробів різними методами.</p> <p>Виготовлення виробів видуванням з трубчастих заготовок. Особливості підготовки розплаву і його накопичення. Формування трубної заготовки. Змикання форми та формування виробу. Охолодження виробу. Розкриття форми та вилучення виробу. Виготовлення порожніх виробів з литєвих та екструзійних преформ. Види браку виробів, які отримуються видуванням. Визначення характеристик екструзійно-роздувних агрегатів.</p>
8	11 – 24 грудня 2020 р.	<p>Продовження Тем 2.5. Формування виробів різними методами.</p> <p>Загальні уявлення про термоформування виробів з листів та рулонних матеріалів. Фізико-хімічні основи технології термоформування. Технології термоформування. Штампування. Вакуумформування. Формування на поточних лініях. Види браку при виробництві виробів термоформуванням.</p>
9	25 грудня 2020р.– 7 січня 2021 р.	<p>Тема 2.6. Технологія і устаткування для виробництва екструзійних полімерних рукавних сіток з ромбічною коміркою.</p> <p>Призначення і перспективи використання полімерних сіток. Класифікація сіток. Аналіз способів та пристроїв для виготовлення сіток. Технологія і устаткування для виробництва екструзійних полімерних рукавних сіток з</p>

		ромбічною коміркою. Поділ технологій на окремі елементарні операції і обладнання – на відповідні до них машинні модулі.
--	--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Лабораторні заняття

Метою лабораторних робіт є закріплення теоретичних знань, отриманих на лекціях та в процесі самостійної роботи з літературними джерелами, в ході вивчення навчальної дисципліни «Хімічні технології виробництва зв'язуючих та полімерних матеріалів». Тематика лабораторних робіт спрямована на набуття навички проведення експериментальних досліджень, опанування методів та методик досліджень, також дозволяє узагальнювати і аналізувати результати виконаних випробувань, при цьому використовувати теоретичні знання, набуті на лекціях, для вирішення конкретних задач.

Тиждень	Тема	Опис запланованої роботи
1	Технологія екструзійної підготовки розплаву пластмас	Ознайомитися з технологією і обладнанням екструзійної підготовки розплаву пластмас на черв'ячному пресі в виробничих умовах. Визначити технологічні і конструкційні параметри даного процесу. Скласти протокол випробувань
2		Захист роботи
3	Технологія екструзійного змішування та гранулювання пластмас	Ознайомитися з технологією і обладнанням екструзійного змішування та гранулювання пластмас на дисковому екструдері. Ознайомлення з принципами роботи екструзійної лінії. Визначити технологічні і конструкційні параметри даного процесу. Скласти протокол випробувань.
4		Захист роботи
5	Технологія виробництва гладких труб	Ознайомитися з технологією і обладнанням лінії по виготовленню гладких труб. Ознайомлення з принципами роботи екструзійної лінії. Визначити технологічні і конструкційні параметри даного процесу. Скласти протокол випробувань.
6		Захист роботи
7	Технологія виробництва рукавних плівок	Ознайомитися з технологією і обладнанням лінії по виготовленню рукавних плівок. Ознайомлення з принципами роботи екструзійної лінії рукавних плівок. Визначити технологічні і конструкційні параметри даного процесу. Скласти протокол випробувань.
8		Захист роботи
9	Технологія виробництва двовісноорієнтованих рукавних плівок	Ознайомитися з технологією і обладнанням лінії по виготовленню двовісноорієнтованих рукавних плівок. Ознайомлення з принципами роботи екструзії рукавних плівок та принципом двовісної орієнтації рукава. Визначити технологічні і конструкційні параметри даного процесу. Скласти протокол випробувань.
10		Захист роботи
11	Технологія виробництва плоских плівок	Ознайомитися з технологією і обладнанням лінії по виготовленню плоских плівок. Ознайомлення з принципами роботи екструзії плоских плівок.

		Визначити технологічні і конструкційні параметри даного процесу. Скласти протокол випробувань.
12		Захист роботи
13	Технологія виробництва двовісноорієнтованих плоских плівок	Ознайомитися з технологією і обладнанням лінії по виготовленню двовісноорієнтованих плоских плівок. Ознайомлення з принципами роботи екструзії двовісноорієнтованих плоских плівок. Визначити технологічні і конструкційні параметри даного процесу. Скласти протокол випробувань.
		Захист роботи
15	Технологія виробництва листів і рулонних матеріалів	Ознайомитися з технологією і обладнанням лінії по виготовленню листів і рулонних матеріалів. Визначити технологічні і конструкційні параметри даного процесу. Скласти протокол випробувань.
16		Захист роботи
17	Технологія нанесення покриттів на сердечник	Ознайомитися з технологією і обладнанням лінії по нанесенню покриття на сердечник. Ознайомлення з принципами роботи екструзії по нанесенню покриття на сердечник. Визначити технологічні і конструкційні параметри даного процесу. Скласти протокол випробувань
18		Захист роботи

6. Самостійна робота студента

Самостійна робота студента (СРС) протягом семестру включає повторення лекційного матеріалу, підготовку до лабораторних занять, оформлення звітів, підготовка до захисту лабораторних робіт, підготовка до модульної контрольної роботи та до заліку. Рекомендована кількість годин, яка відводиться на підготовку до зазначених видів робіт:

Вид СРС	Кількість годин на підготовку
Підготовка до аудиторних занять: повторення лекційного матеріалу, оформлення протоколів з лабораторних робіт та підготовка до їх захисту	1 – 2 години на тиждень
Підготовка до МКР (повторення матеріалу)	2 години
Підготовка до заліку	7 годин

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

У звичайному режимі роботи університету лекції та лабораторні роботи проводяться в навчальних аудиторіях. У змішаному режимі лекційні заняття проводяться через платформу дистанційного навчання Сікорський, лабораторні роботи – у лабораторіях навчального корпусу. У дистанційному режимі всі заняття проводяться через платформу дистанційного навчання Сікорський. Відвідування лекцій та лабораторних робіт є обов'язковим.

На початку кожної лекції проводиться опитування за матеріалами попередньої лекції із застосуванням інтерактивних засобів (Google Forms тощо). Перед початком чергової теми лектор може надсилати питання із застосуванням інтерактивних засобів з метою визначення рівня обізнаності здобувачів за даною темою та підвищення зацікавленості.

Правила захисту лабораторних робіт:

1. До захисту допускаються студенти, які виконали роботу та оформили протокол.
2. На захист виносяться питання, що стосуються теоретичних засад та особливостей методики виконання даної роботи.
3. Виконання роботи та її захист оцінюється згідно РСО та виставляється загальна оцінка і робота вважається захищеною.
4. Несвоєчасні захист і виконання роботи без поважної причини штрафуються відповідно до правил призначення заохочувальних та штрафних балів.

Правила призначення заохочувальних та штрафних балів:

1. Несвоєчасне виконання лабораторної роботи без поважної причини штрафуються 1 балом;
2. Несвоєчасний захист роботи без поважної причини штрафуються 1 балом;
3. Відсутність на модульній контрольній роботі без поважної причини штрафуються 1 балом;
4. За активну роботу на лекції та лабораторному занятті нараховується до 1 заохочувального балу (але не більше 10 балів на семестр).

Політика дедлайнів та перескладань: визначається п. 8 Положення про поточний, календарний та семестровий контроль результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського

Політика щодо академічної доброчесності: визначається політикою академічної чесності та іншими положеннями Кодексу честі університету.

8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (РСО)

Види контролю встановлюються відповідно до Положення про поточний, календарний та семестровий контроль результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського:

1. Поточний контроль: експрес-опитування на лабораторних заняттях, МКР.
2. Календарний контроль: проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.
3. Семестровий контроль: письмовий залік.

Рейтингова система оцінювання результатів навчання

Рейтинг студента з кредитного модуля розраховується виходячи із 100-бальної шкали.

Рейтинг студента з кредитного модуля складається з балів, що він отримує за:

- написання 1 модульної контрольної роботи, що складається з двох частин, відповідно до кожного з розділів;
- 6 експрес-контролів на лекціях;
- роботи на 9 лабораторних заняттях.

2. Система рейтингових (вагових) балів та критерій оцінювання.

2.1. Модульна контрольна робота (МКР)

Ваговий бал (за одне питання) – 4. Модульна контрольна робота складається з двох частин (відповідно до кожного з розділів). Максимальна кількість балів за контрольні роботи дорівнює: $(2 \text{ частини} \times 3 \text{ питання}) \times 4 = 24$ балів.

Критерії оцінювання

- 4 бали – повна відповідь на питання (не менше 90% потрібної інформації), надані відповідні обґрунтування та особистий погляд, при наявності елементів продуктивного творчого підходу; демонстрація вміння впевненого застосування фундаментальних і фахових знань;
- 3 бали – достатньо повна відповідь на питання (не менше 75% потрібної інформації), що виконана згідно з вимогами до рівня «умінь», або незначні неточності);

- 2 бали – неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації, що виконана згідно з вимогами до «стереотипного» рівня та деякі помилки);
- 1 бал - неповна відповідь на питання або наявність принципових помилок;
- 0 балів - списування (плагіат) під час контрольної або відмова від виконання контрольної роботи.

2.2. Експрес-контрольні роботи (тести).

Ваговий бал – 4 правильні відповіді = 1 бал. Максимальна кількість балів за експрес-контрольні роботи дорівнює: 13 балів. (5 тестів по 8 питань, 1 тест – 12 питань)

2.3. Лабораторні заняття.

Ваговий бал – 7. Максимальна кількість балів за всі лабораторні заняття дорівнює: 7 балів x 9 лаб. занять = 63 балів.

Критерії оцінювання

- «відмінно» – безпомилкове виконання та оформлення аудиторного та домашнього завдання, захист роботи під час заняття – 7 балів;
- «добре» – безпомилкове виконання та оформлення аудиторного та домашнього завдання, захист роботи під час наступного заняття – 6-5 балів;
- «задовільно» – вірне виконання роботи після навідної допомоги викладача або проведення роботи зі значущими помилками, які підлягають виправленню; захист роботи під час наступного заняття – 4-3 бали;
- «достатньо» – неповне виконання завдання викладача або проведення роботи з грубими помилками, що підлягають доопрацюванню, захист роботи з затримкою у 2 заняття – 2-1 бали;

два найкращих студента можуть додатково отримати + 1 бал.

6. Сума стартових балів та балів за залікову контрольну роботу переводиться до загальної оцінки згідно таблиці:

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Кількість балів	Оцінка
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

• Вимоги до оформлення звіту з лабораторних робіт, перелік запитань до МКР, та заліку наведені у Google Classroom «Хімічні технології виробництва зв'язуючих та полімерних матеріалів» (платформа Sikorsky-distance).

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено професором кафедри хімічної технології композиційних матеріалів, д.т.н, проф. Петухов А.Д.

Ухвалено кафедрою хімічної технології композиційних матеріалів (протокол № 5 від 4.11.2020 р.)

Погоджено Методичною комісією факультету (протокол № 2 від 14.10.2020 р.)