



Силабус освітнього компонента Програма навчальної дисципліни



Технологія переробки полімерних композиційних матеріалів медичного призначення

Шифр та назва спеціальності

161- Хімічні технології та інженерія

Інститут

ІНІ Хімічних технологій та інженерії

Освітня програма

Хімічні технології та інженерія

Кафедра

Технології пластичних мас і біологічно активних полімерів (190)

Рівень освіти

Магістр

Тип дисципліни

Спеціальна (фахова), Вибіркова

Семестр

10

Мова викладання

Українська

Викладачі, розробники



Близнюк Олександр Вікторович

oleksandr.blyzniuk@kpi.kharkov.ua

Кандидат технічних наук, доцент кафедри технології пластичних мас і біологічно активних полімерів НТУ «ХП». Досвід науково-педагогічної роботи – 40 років. Автор понад 100 наукових та навчально-методичних праць, посібників. Понад 20 авторських свідоцтв і патентів.

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)

<https://web.kpi.kharkov.ua/tpm/prepodavateli/>

Загальна інформація

Анотація

Дисципліна спрямована на вивчення технологічних процесів переробки полімерів та загальних фізико-хімічних закономірностей, що протікають у полімерних матеріалах при переробці. Це необхідно для обґрунтування оптимальних параметрів переробки, з урахуванням технологічних властивостей матеріалів, що переробляються і експлуатаційних властивостей виробів, оволодіння принципами створення маловідвідних, енергозберігаючих технологічних процесів переробки для отримання виробів медичного призначення.

Мета та цілі дисципліни

Метою викладання навчальної дисципліни є формування та закріплення у студентів спеціальності сучасних уявлень про характер і природу фізико-хімічних процесів, що протікають у полімерах при їх переробці у вироби та безпосередньо

впливають на експлуатацію полімерних виробів; висвітлення наукових методів оцінки параметрів та режимів переробки полімерів; формування у студентів навичок кваліфікованого вибору способів переробки та умов експлуатації полімерів, орієнтації в асортименті та експлуатаційних властивостей матеріалів на основі полімерів; закладення теоретичних основ для теплових та енергетичних розрахунків при проектуванні підприємств із переробки пластмас.

Формат занять

Лекції, курсова робота, лабораторні заняття, модульні контрольні роботи, консультації. Підсумковий контроль - іспит.

Компетентності

K02 – Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;

K03. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

K09 – Здатність використовувати положення і методи фундаментальних наук для вирішення професійних задач

K25. Здатність обґрунтовувати вибір технічних і технологічних засобів реалізації промислового процесу отримання і переробки полімерних та композиційних матеріалів.

K26. Вміння використовувати знання новітніх технологій з отримання та переробки полімерних і композиційних матеріалів для рішення виробничої задачі.

K27. Здатність продемонструвати знання і розуміння щодо загальних теоретичних та практичних підходів до вибору рецептурних компонентів, складання рецептур, регулювання властивостей хімічних продуктів різного призначення.

Результати навчання

ПР07. Обирати і використовувати відповідне обладнання, інструменти та методи для вирішення складних задач хімічної інженерії, контролю та керування технологічних процесів хімічних виробництв.

ПР25. Оцінювати вплив технологічних факторів при виробництві полімерів, еластомерів та композиційних матеріалів на якісні показники отриманих виробів.

ПР26. Здатність застосувати знання і розуміння щодо загальних теоретичних та практичних підходів до вибору рецептурних компонентів, складання рецептур, регулювання властивостей хімічних продуктів різного призначення у технологічних процесах їх одержання.

Обсяг дисципліни

Загальний обсяг дисципліни 180 год. (6 кредитів ECTS): лекції – 48 год., лабораторні заняття – 32 год., самостійна робота – 100 год.

Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Хімія і технологія мономерів, Хімія і фізика ВМС, Вступ до технології переробки полімерів, Сучасне обладнання для виробництва пластмас, Технологія виробництва ВМС, Нанотехнології та ресурсозбереження в галузі

Особливості дисципліни, методи та технології навчання

Курс подано з використанням системного підходу задля формування системних знань, цілісних уявлень про дисципліну, порівняння і узагальнення інформації.

Пояснювально-ілюстративний метод.

Студенти здобувають знання у «готовому» вигляді, слухаючи лекцію, або з навчальної літератури, або за допомогою Інтернет-посібника. Студенти сприймають і осмислюють факти, оцінки, висновки й залишаються в рамках репродуктивного (відтворюючого) мислення.

Репродуктивний метод.

Йдеться про застосування вивченого на основі зразка або правила. Діяльність студентів є алгоритмічною, тобто відповідає інструкціям, розпорядженням, правилам – в аналогічній до представленого зразка ситуаціях. Організовується діяльність студентів за кількаразовим відтворенням засвоєваних знань. Для цього використовуються різноманітні вправи, практичні заняття, програмований контроль за методикою циклічного тестування.

Частково-пошуковий, або евристичний метод.

Його суть – в організації активного пошуку розв'язання висунутих педагогом пізнавальних завдань або під керівництвом педагога, або на основі евристичних програм і вказівок. Процес мислення поетапно направляєється й контролюється педагогом або самими учнями на основі роботи над завданнями і навчальними посібниками.

Програма навчальної дисципліни

Теми лекційних занять

Тема 1: Класифікація медичних полімерів та сфери їх використання.

Вимоги до медичних полімерів. Підготовка пластмас до переробки

Змішування. Сушка. Розчинення. Подрібнення. Гранулювання. Таблетування. Устаткування

Тема 2: Пресування виробів з пластмас

Характеристика перероблюваних матеріалів. Види пресування. Стадії пресування: дозування, таблетування, попередній підігрів, завантаження; замикання форми, підпресовка, витримка, знімання виробів.

Визначення оптимальних технологічних параметрів пресування. Технологічні режими переробки основних видів матеріалів. Особливості конструкції пресформ та пресів. Обробка готових виробів. Використання відходів. Брак та його заподій.

Тема 3: Літте під тиском пластичних мас

Різновиди методу. Характеристика перероблюваних матеріалів. Оформлення виробів у формі. Літникові системи. Охолодження виробів у формі. Обробка виробів. Використання відходів.

Технологічні параметри режиму лиття під тиском. Робоча діаграма циклу лиття. Визначення оптимальних розумів формування. Процеси орієнтації та кристалізації. Відіа браку, заподій та засоби його ліквідування. Специфіка лиття під тиском основних мазкий термопластів. Устаткування

Переробка реактопластів литтем під тиском. Перспективні напрямлення розвитку технології лиття під тиском.

Тема 4: Вільне литтє пластичних мас

Литтє полімер мономерних композицій, низькомолекулярних смол та ін. Процеси твердіння.

Тема 5: Технологія ротаційного формування. Спінання

Стадії процесів. Перероблювані матеріали. Устаткування

Тема 5: Екструзія полімерних матеріалів

Використання процесу екструзії для отримання різних профільних виробів:

- технологія грануляції полімерних матеріалів;
- технологія отримання плівкових матеріалів.

Екструзія через щільову головку. Виробництво орієнтованих плівок.

Екструзія через кільцеву головку з наступним роздувом. Ступінь витягу.

Отримання двох- та багат шарових плівкових матеріалів:

- технологія отримання листів. Лістувальна головка. Калібровка листа;
- технологія виробництва труб. Трубна головка. Калібровка труб.

Характеристика труб;

- технологія нанесення ізоляції екструзійним методом;
- технологія отримання профільних виробів;
- технологія виробництва порожнистих виробів екструзійно-видувним методом.

Соєкструзія плівок, листів та ін. з різних матеріалів.

Основні тенденції розвитку екструзійних методів переробки пластмас. Устаткування

Тема 6 : Вальцювання та каландрування

Особливості роботи вальців та каландрів. Стадії процесів формування. Каландровий ефект. Устаткування.

Технологія виробництва листових та плівкових матеріалів.

Тема 7: Формування виробів з фторопласту та СВМПЕ

Властивості фторопластів та СВМПЕ. Методи переробки фторвміщуючих полімерів. Стадії процесу формування фторопласту-4. Холодне пресування, спікання, охолодження.

Отримання плівок та труб, пористих виробів.

Тема 8: Переробка полімерів із рідкого стану. Полімерні шовні матеріали та полімерні клеї медичного призначення. Використання полімерних матеріалів у офтальмології.

Формування виробів із мономерів. Сутність методу, галузі його застосування. Приклади поєднання процесів синтезу та переробки в єдиному технологічному циклі. Отримання виробів із капролону, блокова полімеризація метилметакрилату.

Формування виробів із розчинів, дисперсій та практичне використання методів: клеї, латекси, покриття. Отримання полімерних плівок методом поливу.

Тема 9: Формування виробів з пластмас у високоеластичному стані. Термоформування. Ортези.

Формування виробів з листових термопластів. Галузі застосування, матеріали, стадії процесу, Способи формування. Штампування. Заходь формування. Пневмоформування. Заходь формування. Вакуумформування. Заходь формування. Комбіновані способи. Механо-пневмоформування, вакуум-пневмоформування. Устаткування

Тема 10:Формування полімерних виробів у твердій фазі

Особливості формування у кристалічному та склоподібному стані за рахунок змушеної високоеластичної деформації. Заходи формування. Штампування.

Тема 11:Формування газонаповнених пластмас

Віди газонаповнених матеріалів. їх властивості, використання. Вспінюючі речовини. Основні особливості отримання газонаповнених матеріалів.

Засоби формування. Пресовий та безпресовий методи формування. Формування литтем під тиском та методом екструзії. Вибір засобу формування.

Тема 12:Формування виробів із армованих пластиків. Полімери у стоматології. Особливості створення та використання протезів. Типі сполучників, які використовуються для отримання склопластиків та інших армованих пластиків. Ськлонаповнювачі. Вуглецеві, борні, полімерні волокна.

Методи отримання виробів. Контактній метод. Формування шляхом просочування під тиском та вакуумом. Формування виробів методом напилення.

Віробніцтво труб, профільних виробів та листів. Особливості технології та галузі використання. Устаткування

Тема 13:Технологія збору виробів із пластмас

Ськлеювання. Основні типи клеїв та відіа клейових з'єднань. Технологія склеювання пластмас між собою та іншими матеріалами. Зварка. Засоби зварки.

Тема 14:Технологія нанесення порошкуватих полімерних покритть

Загальні поняття, класифікація засобів нанесення покритть. Характеристика порошкуватих композицій для напилення. Властивості та використання покритть.

Тема 15: Обробка пластмас

Особливості механічної обробки пластмас (різка, сверління, строгання і т.ін.).

Обробка поверхні (шліфування, полірування).

Металізація пластмас. Засоби металізації. Вакуумна металізація. Хіміко-гальванічна металізація. Типі покритть: функціональні, декоративні.

Забарвлення пластмас. Засоби забарвлення. Типі покритть: функціональні, декоративні. Декоратівне оздоблення пластмас.

Тема 16: Основі розрахунку та конструювання виробів із пластмас

Загальній принцип розрахунку деталей. Вибір дозволених напруг. Методі оцінки міцності. Принцип конструювання. Елементі конструкцій. Армування деталей із пластмас. Допуски та посадки.

Теми курсових проектів

- Проектування технологічної лінії для виготовлення полімерних трубок медичного призначення.
- - Розробка ділянки цеху для виготовлення виробу з поліаміду ортезів методом лиття під тиском.
- Проектування виробництва плівки з полівінілхлориду для пакування медичних виробів методом екструзія.
- Проектування виробництва шприців з поліпропілену методом лиття під тиском.
- Проектування виробництва медичних трубок з полівінілхлориду методом екструзії.
- Проектування промислового виробництва медичного виробу з полікарбонату.
- Проектування виробництва виробу "рукавна плівка" з поліетилену високої щільності для пакування медичних виробів методом екструзії.
- Проектування промислового виробництва медичних пробірок з полістиролу методом лиття під тиском.

- Проектування промислового виробництва ортеза з АБС пластика методом лиття під тиском.
- Проектування виробництва виробу "стреч-плівка" з поліетилену для пакування медичних виробів методом екструзія.
- Проектування виробництва ортезів з поліетилену методом термоформування. Проектування виробництва виробу "термозбіжна плівка" з полівінілхлориду для пакування медичних виробів методом екструзії.
- Проектування виробництва медичного виробу "шланг гофрований" з поліетилену методом екструзії

Теми лабораторних робіт

Лабораторна робота **1**

Технологія отримання мембран

Лабораторна робота №**2**

Пресування пластмасових зубів

Лабораторна робота № **3**

Одержання заготовок (таблетування) методом пресування

Лабораторная робота № **4**

Отримання базиса зубного протеза

Лабораторна робота №**5**

Технологія виготовлення контактних лінз

Лабораторна робота № **6**

Визначення усадки термозбіжної плівки в повітряному середовищі

Лабораторна робота № **7**

Силіконові форми для виготовлення виробів малими серіями

Лабораторна робота № **8**

Виготовлення приймальних гільз протезів верхніх та нижніх кінцівок

Лабораторна робота №

Формування протезно-ортопедичних виробів з низькотемпературних пластиків

Лабораторна робота №**10**

Способи отримання протезно-ортопедичних виробів з литтєвих смол

Лабораторна робота № **11**

«Порошкове фарбування металевих виробів»

Самостійна робота

Самостійна робота за дисципліною включає опрацювання лекційного матеріалу, підготовку до лабораторних занять, самостійне вивчення тем та питань, які не викладаються на лекційних заняттях.

Література та навчальні матеріали

Основна література

1. Технологія виробництва виробів із пластмас і композитів :навчальний посібник для вузів / Олег Володимирович Суберляк, Петро Іванович Баштанник. — Київ: Б.и., 1995 . — 163 с. — Ін-т систем.досліджень освіти, Держ. ун-т «Львів.політехніка».

2. Технологія формування виробів з пластмас: навч.посібник для студ. спец. «Технологія переробки пластмас та еластомерів» / О. В.Суберляк, П. І. Баштанник. — К.: Державний ун-т «Львівська політехніка»,

3. Пахаренко В.А., Яковлева С.А., Пахаренко А.В. Переработка полимерных композиционных материалов. - К.: Издательство компании «Воля», 2006 - 552 с.
4. Технологія переробки полімерних та композиційних матеріалів: підруч. для студ. вищ. навч. закл. / О. В. Суберляк, П. І. Баштанник; Ін-т інновац. технологій і змісту освіти М-ва освіти і науки України. — Л.: 2007. — 376 с.: рис., табл. — Бібліогр.: с. 358-362.
5. Материалы для ортопедической техники /Otto Bock. ORTOPADISCE INDUSTRIE. - Каталог. - 2019.
6. Навчальний посібник курсу дистанційного навчання «Протезування та ортезування». / Модуль I-III, Нюрберг, Німеччина, Міжнародне суспільство з протезування та ортезування (QSPO), Школа реабілітаційних наук Human Study e.V. - Університет Don Bosco. - 2010.
7. Учебно-методическое пособие для студентов стоматологического факультета, интернов, клинических ординаторов Авторы: А.В. Возный, О.А. Кокарь, И.В. Возная, С.А. Чертов, О.Н. Мищенко, И.В. Пашина, Ю.В. Крамарчук Запорожье - 2015 112 с.
8. Усадка и коробление отливок из термопластов Фишер Дж. Пер. с англ. (2003 г., Handbook of Molded Part Shrinkage and Warpage) 300 с., ил., табл.
9. Экструзия полимеров Раувендааль К. Пер. с англ. 4_го изд. (2001 г., Polymer Extrusion) 2006 г., 768 с., ил., табл.
10. Выявление и устранение проблем в экструзии Раувендааль К., М. д. Пилар Норвега Е., Харрис Х. Пер. с англ. (Troubleshooting the Extrusion Process & Extrusion Control) 2008 г., 328 стр., тв. пер., ил., табл.
11. Экструзионные головки для пластмасс и резины Конструкции и технические расчеты Микаэли В. Пер. с англ. 3_го изд. (2003 г., Extrusion Dies for Plastics and Rubber. Design and Engineering Computations) 2007 г., 472 с., ил., табл.
12. Раздувное формование Росато Д., Росато А., ДиМаттиа Д. Пер. с англ. 2_го изд. (2004 г., Blow Molding Handbook) 2007 г., 656 с., ил., табл.
13. Термоформование. Практическое руководство Шварцманн П., Иллиг А. Пер. с англ. (2004 г., Thermoforming. A Practical Guide) 2006 г., 288 стр., ил., табл.

Додаткова література

1. Архипова И.А., Елигбаева Г.Ж. Основы технологии переработки полимеров Учебное пособие. — Алматы: КазННТУ, 2015. — 90 с.
2. Дутчак Н.Н., Федькина М.А., Давыдова Т.Н., Федоров Н.А. Переработка пластмасс прессованием Учебное пособие. – Астана: НАО Холдинг Кэсіпқор, 2018. – 126 с.
3. Руководство ортопеда-техника в 3-х томах / Под ред. Зеп Хайм. - Эмборн: Общество по техническому сотрудничеству Германии. Даг- Хаммерскйелд. - Вер. III. - 1991
4. Кузьяев И.М., Свицерский В.А., Петухов А.Д. Моделирование экструзии и экструдеров при переработке полимеров. Часть 2 Монография. В 2 ч. – Киев: НТУУ «КПИ» Изд-во «Политехника», 2016. – 276 с.
5. Мікульонок І.О. Технологічні основи перероблення полімерних матеріалів Навчальний посібник. – 2-ге вид., переробл. та доповн. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 293 с.
6. Рао Натти С., Скотт Ник Р. Технологические расчеты в переработке пластмасс. Практическое руководство Пер. с англ. (Understanding Plastics Engineering Calculations. Hands-on Examples and Case Studies) — 2013. — 200 с.
7. Технология производства изделий медицинского назначения : пособие для студентов специальности 1-38 02 02 «Биотехнические и медицинские аппараты и системы» / М. Г. Киселёв [и др.]. – Минск : БНТУ, 2022. – 405 с.
8. Протезування та штучні органи: Конспект лекцій [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 163 «Біомедична інженерія» / І. Ю. Худецький, Ю. В. Антонова-Рафі, Г. В. Мельник, Є. В. Сніцар ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 21,124Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 184 с.
9. Полимерные пленки Е. М. АбдельБару (ред.) Пер. с англ. (2003 г., Handbook of Plastic Films) 2005 г., 352 с., ил., табл.

10. Производство и применение резинотехнических изделий *Мартин Дж., Смит В.* Пер. с англ. (2004 г., *Handbook of Rubber Technology. Processing, Compounding, Manufacturing and Uses of Rubber*) 2006 г., 480 с.
11. Пластиковые трубы. Справочник. Пер. с англ. (2005, *Plastic Piping Handbook*) 700 с., ил., табл.
12. Литье пластмасс под давлением *Освальд Т., Тунг Л.ОШ., Грэмман П. Дж.* Пер. с англ. 2_го изд. (2001 г., *Injection Molding Handbook*) 2006 г., 712 с., ил., табл.
13. Конструирование литьевых форм в 130 примерах («Гастров») Пер. с нем. 5_го изд. (*Der Spritzgiesswerkzeugbau*) 2006 г., 336 с., ил., табл.
14. Специальные технологии литья под давлением: Литье с газом, по технологии *MuCell Дж. Эйвери, К. Окамото* Пер. с англ. (2004 г., *Gas_Assist Injection Molding, Microcellular Processing*) 350 с., ил., табл.
15. Как делать литьевые формы *Менгес Г., Микаэли В., Морен П.* Пер. с англ. (*How to Make Injection Molds*) 2006 г., 640 стр., ил., табл.
16. Конструирование пластмассовых изделий для литья под давлением *Мэллой Р.* Пер. с англ. (*Plastic Part Design for Injection Molding*) 2006 г., 512 с., ил., табл.
17. Технология горячеканального литья *Унгер П.* Пер. с англ. (*Hot Runner Technology*) 2009 г., 208 с., тв. пер., ил., табл.
18. Литьевые машины. Справочное руководство *Йоханнабер Ф.* Пер. с англ. (2008 г., *Injection Molding Machines. A User's Guide*) 450 с., ил., табл.
19. Экструзия полимеров *Раувендааль К.* Пер. с англ. 4_го изд. (2001 г., *Polymer Extrusion*) 2006 г., 768 с., ил., табл.
20. Выявление и устранение проблем в экструзии *Раувендааль К., М. д. Пилар Норьега Е., Харрис Х.* Пер. с англ. (*Troubleshooting the Extrusion Process & Extrusion Control*) 2008 г., 328 стр., тв. пер., ил., табл.
21. Экструзионные головки для пластмасс и резины Конструкции и технические расчеты *Микаэли В.* Пер. с англ. 3_го изд. (2003 г., *Extrusion Dies for Plastics and Rubber. Design and Engineering Computations*) 2007 г., 472 с., ил., табл.
22. Полимерные пены и технологии вспенивания *Д. Клемпнер, В. Сенджаревич* Пер. с англ. (*Polymer Foam and Foam Technology*) 600 стр., ил.
23. Технический текстиль *Под ред. А.Р. Хоррокса и С.С. Ананда* Пер. с англ. (2004 г., *Handbook of Technical Textiles*) 650 с. табл., ил.

Система оцінювання

Критерії оцінювання успішності студента та розподіл балів

100% підсумкової оцінки складаються з результатів оцінювання у вигляді іспиту (15%), поточного оцінювання (70%) та індивідуального завдання (15%).

Екзамен: письмове завдання (2 запитання з теорії) та усна доповідь.

Поточне оцінювання: контрольний захист лабораторних робіт (40%), модульні контрольні роботи (30%)

Шкала оцінювання

Сума	Національна оцінка	ЕС
	б	
	а	
	л	
	і	
	в	
90–100	Відмінно	A
82–89	Добре	B
75–81	Добре	C
64–74	Задовільно	D
60–63	Задовільно	E
35–59	Незадовільно (потрібне додаткове вивчення)	FX
1–34	Незадовільно (потрібне повторне вивчення)	F

Норми академічної етики і політика курсу

Студент повинен дотримуватися «Кодексу етики академічних взаємовідносин та доброчесності НТУ «ХП»: виявляти дисциплінованість, вихованість, доброзичливість, чесність, відповідальність. Конфліктні ситуації повинні відкрито обговорюватися в навчальних групах з викладачем, а при неможливості вирішення конфлікту – доводитися до відома співробітників дирекції інституту.

Нормативно-правове забезпечення впровадження принципів академічної доброчесності НТУ «ХП» розміщено на сайті: <http://blogs.kpi.kharkov.ua/v2/nv/akademichna-dobrochesnist/>

Погодження

Силабус погоджено

Дата погодження, підпис

Завідувач кафедри
Ганна ЧЕРКАШИНА

Дата погодження, підпис

Гарант ОП
Ганна ЧЕРКАШИНА