

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ**  
**«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»**

ЗАТВЕРДЖЕНО РАДОЮ

Хіміко-технологічного факультету

Протокол № від лютого 2015 року

Декан ХТФ

І.М. Астрелін

м. п.

**ПРОГРАМА**

комплексного фахового випробування для вступу на освітньо-професійну програму підготовки магістра/спеціаліста по спеціальності 8(7).05130107 «Хімічні технології переробки полімерних та композиційних матеріалів»

Програму рекомендовано кафедрою  
хімічної технології композиційних матеріалів

Протокол № 8 від « 10 » лютого 2015 року

Завідувач кафедри

В.А. Свідерський

Київ - 2015

## ВСТУП

Програма комплексного фахового вступного випробування на навчання за освітньо-професійною програмою (ОПП) підготовки спеціалістів і магістрів за спеціальностями 7.05130107, 8.05130107 - Хімічні технології переробки полімерних та композиційних матеріалів, охоплює навчальний матеріал основних курсів спеціальності, а саме: "Хімія і фізика полімерів", "Полімеризаційні і поліконденсаційні матеріали", "Теоретичні основи технології переробки полімерів", "Загальна технологія переробки полімерів. Пластичні маси. Еластомери", "Композиційні матеріали" та "Основи технології формування захисних покриттів".

Навчаючись за ОПП підготовки спеціалістів і магістрів, бакалавр **повинен знати:** характеристику полімерної галузі; базові знання про механізми та кінетичні закономірності формування макромолекул полімерів з вихідних мономерів різної фізико-хімічної природи; про зв'язок між будовою та реакційною здатністю молекул мономерів, а також відповідних радикалів та іонів, з одного боку, і структурою синтезованих полімерів, з іншого; про вплив фізичних та фізико-хімічних умов полімеризації на структуру та властивості одержаних високомолекулярних речовин; основні технологічні особливості при одержанні полімерів полімеризаційним і поліконденсаційним методами; вплив технологічних режимів синтезу на властивості готової продукції; роль енерго- та ресурсозберігаючих процесів у технології полімерів; фізико-хімічні процеси, що протікають при переробці полімерів; математичну теорію та методи розрахунку основних технологічних процесів; технологічні процеси переробки пластмас і основні інгредієнти гумових сумішей; основні теоретичні передумови створення композиційних матеріалів; сировинні матеріали і вимоги, що до них висуваються; хімію поверхні мінеральних наповнювачів, методи дослідження властивостей поверхні і направленої її регулювання; фізико-хімічні процеси в системі зв'язуюче - мінеральний наповнювач; характеристику сировинних матеріалів, які використовуються для одержання захисних покриттів; фізико-хімічні процеси, які протікають в поверхневих шарах при формуванні покриттів; технологічні особливості нанесення лакофарбових матеріалів для формування покриттів.

**Повинен вміти:** прогнозувати вплив складу реакційної суміші і технологічного режиму виробництва полімерів на основні експлуатаційні властивості матеріалів; приймати необхідні технологічні рішення при проведенні синтезів; розрахувати та скласти технологічні схеми виробництва полімерів, композиційних матеріалів та одержання захисного покриття; визначати для певного виробу технологію його виготовлення та рецептуру композиції, технологічні параметри процесу переробки композицій; прогнозувати технологічні та експлуатаційні властивості композиційних матеріалів та області їх використання; передбачати можливі процеси в системі при одержанні покриттів; прогнозувати експлуатаційні властивості готового продукту.

Особлива увага приділяється в програмі технологій одержання І переробки композиційних полімерних матеріалів, регулюванню властивостей, композицій та виробів, фізико-хімії наповнених полімерів, хімії поверхні і формуванню покриттів.

## ОСНОВНИЙ ВИКЛАД

### РОЗДІЛ 1. ХІМІЯ І ФІЗИКА ПОЛІМЕРІВ ТА ПОЛІМЕРИЗАЦІЙНІ, ПОЛІКОНДЕНСАЦІЙНІ МАТЕРІАЛИ

#### **Реакційна здатність і хімічна будова мономерів**

**Механізми спряження. Ефекти екранування та поляризації.** Взаємодія л-електронів подвійного зв'язку з замісниками різної природи. Кінетична оцінка реакційної здатності мономерів. Термодинамічний ефект спряження. Просторові утруднення при утворенні полімерного ланцюга. Вплив екранування та поляризаційних ефектів на процес приєднання молекул мономерів до ланцюга, що зростає.

Порівняльний аналіз активності мономерних молекул та радикалів різної будови. Порівняння рядів активності молекул мономерів та відповідних їм радикалів в процесі побудови макромолекул.

#### **Механізми і закономірності одержання полімерів**

##### **Полімеризація.**

**Радикальна полімеризація.** Уявлення про механізми реакцій за участю радикалів. Джерела радикальних часток в процесах радикальної полімеризації. Ініціювання радикальної полімеризації. Ланцюгові процеси. Розвиток реакційного ланцюга. Кінетика росту ланцюга в процесах радикальної полімеризації. Процеси передачі ланцюга при полімеризації. Вплив процесів передачі на кінетичні закономірності формування макромолекул та будову кінцевого продукту реакції. Передача ланцюга на мономер, розчинник, ініціатор, полімер. Обрив реакційного ланцюга при радикальній полімеризації. Інгібітори полімеризації.

**Іонна полімеризація.** Спільні риси та відмінність іонної та радикальної полімеризації. Типи іонних пар та фізико-хімічні умови їх взаємного переходу. Мономери, здатні до іонної полімеризації. Катіонна полімеризація. Механізм зародження ланцюга. Ініціатори катіонної полімеризації. Реакції росту ланцюга при катіонній полімеризації. Комплексні сполуки в процесах катіонної полімеризації. Типи та особливості будови реакційних центрів ланцюгів, що зростають. Вплив структури реакційних центрів на будову макромолекул-продуктів катіонної полімеризації. Можливості передачі реакційного ланцюга в катіонних процесах. Зупинка реакційного ланцюга. Вплив особливостей реакційного середовища (розчинника) на механізм та кінцеві результати катіонної полімеризації. Аніонна полімеризація. Ініціювання в аніонній полімеризації. Зародження та ріст реакційного ланцюга. Основні типи полімерів, які одержують аніонною полімеризацією.

#### **Полімеризаційні полімери та пластичні маси на їх основні.**

**Полімери ненасичених аліфатичних вуглеводнів.** Поліетилен, поліпропілен та поліізобутилен. Сировина для одержання. Апаратурне оформлення технологічних процесів їх одержання. Властивості, переробка та застосування.

**Полімери ненасичених ароматичних вуглеводнів.** Полістирол. Сировина для одержання. Технологія виробництва суспензійного і емульсійного полістиролу. Властивості, переробка і застосування. Співполімери полістиролу. Одержання пінополістиролу, його властивості і застосування

**Полімери галогенопохідних ненасичених вуглеводнів.** Полівінілхлорид. Полімеризація вінілхлориду, технологія його виробництва в масі, суспензії, емульсії, розчині. Властивості та галузі застосування. Співполімери вінілхлориду. Полімери фторпохідних ненасичених вуглеводнів. Властивості та застосування. Полівініліденхлорид і полівініліденфторид.

**Полімери похідні акрилової та метакрилової кислот.** Полімери на основі ефірів акрилової і метакрилової кислот, сировина для їх одержання. Технологія одержання блочного поліметилметакрилату. Виробництво суспензійних, емульсійних та в розчині поліакрилатів та поліметилметакрилатів. їх властивості та застосування. Поліакрилонітрил. Виробництво, властивості і застосування.

**Полімери вінілових ефірів.** Полівінілацетат. Технологія виробництва, властивості та застосування.

**Прості поліефіри.** Поліформальдегід. Виробництво поліформальдегіду шляхом гомо- та співполімеризації. Полімеризація триоксану. Властивості переробка і застосування поліформальдегіду.

#### **Поліконденсація.**

Основні типи мономерів, здатних до поліконденсації. Кінетика рівноважної поліконденсації. Молекулярна маса продуктів поліконденсації. Нерівноважна поліконденсація.

#### **Поліконденсаційні полімери та пластичні маси на їх основі.**

**Фенолоальдегідні полімери.** Технологія одержання та особливості процесів синтезу фенолоальдегідних полімерів. Виробництво новолачних та резольних олігомерів і полімерів, та їх властивості. Полімери на основі формальдегіду і гомологів фенолу. Фенопласти. Прес-матеріали з порошкоподібним, волокнистим та листовим наповнювачем. Аміноальдегідні та карбамідоформальдегідні полімери. Особливості процесів синтезу та виробництво карбамідоформальдегідних олігомерів та полімерів, їх властивості. Меламіноформальдегідні і аніліноформальдегідні полімери. Виробництво меламіноформальдегідних олігомерів. Модифіковані меламіноформальдегідні полімери і лакофарбові матеріали на їх основі.

**Гетероланцюгові складні поліефіри. Термопластичні складні поліефіри.** Поліетелентерефталат, полікарбонат. їх виробництво, властивості і застосування.

**Термореактивні складні поліефіри.** Сировина для одержання термореактивних складних поліефірів. Алкідні полімери.

**Епоксидні полімери.** Реакції утворення та твердіння епоксидних олігомерів. Властивості і застосування епоксидних полімерів різних типів смол.

**Поліаміди.** Полікапроамід, полігексаметиленадипамід, полідодеканамід, поліфеніленізофталамід сировина та синтез. Модифіковані поліаміди. Переробка, властивості та застосування.

**Елементоорганічні полімери.** Кремнійорганічні полімери. Сировина для одержання, виробництво та застосування поліорганосилоксанів. Елементоорганічні полімери, що містять алюміній, титан, фосфор.

### **Співполімеризація.**

**Кінетика співполімеризації. Блокспівполімери. Привиті співполімери.** Загальна характеристика процесів співполімеризації. Кінетичні закономірності утворення співполімерів. Структурні типи співполімерів і методи їх одержання. Регулювання структури блокспівполімерів та привитих співполімерів.

**Елементи кількісної теорії співполімеризації. Зв'язок між складом вихідної суміші мономерів та співполімеру.** Кількісний аналіз процесу співполімеризації. Моделі співполімеризації. Ланцюги Маркова в кількісному описі формування макромолекул співполімерів.

### **Хімічно модифіковані полімери та пластичні маси на їх основі.**

**Хімічно модифіковані вуглеводні.** Модифікований полістирол. Удароміцний полістирол, АБС-пластики. Хлорований поліетилен. Сульфохлорований поліетилен. Хлорований полівінілхлорид.

**Полімерні спирти і їх похідні.** Полівініловий спирт та полівінілацетаті. Виробництво, властивості, застосування.

**Ефіри целюлози і пластичні маси на їх основі.** Сировина для одержання целюлози. Складні ефіри целюлози. Змішані і прості ефіри целюлози. Виробництво, властивості і застосування. Пластичні маси на основі ефірів целюлози.

**Синтетичні іонообмінні матеріали.** Способи одержання іонітів. Синтетичні катіонообмінні та аніонообмінні полімери. Одержання, властивості і застосування

### **Фізико-механічні властивості полімерів**

**Релаксаційні процеси в полімерах.** Сучасні погляди на процеси молекулярної рухливості в полімерах. Основні кінетичні структурні елементи у складі ВМС. Час релаксації. Термофлуктуаційна модель розривів хімічних зв'язків у полімерах. Основні рівняння формальної кінетики деструкції полімерів.

**Деформація полімерів.** Механічна міцність і деформація полімерів. Крихке руйнування. Явище вимушеної деформації. Залежність деформації від напруги. Природа і механізм руйнування полімерів.

**Високоеластичний стан полімерів.** Упруга деформація. Закон Гука. Простий зсув, усесторонній стиск, простий розтяг. Модуль Юнга, коефіцієнт Пуассона. Незворотна деформація, високоеластична деформація. Залишкова деформація. Гістерезисні явища. Енергія активації процесів релаксації.

**Склоподібний і кристалічний стан полімерів.** Релаксаційний характер процесу склування. Механізм процесу склування. Надмолекулярна структура полімерів.

**Розчини полімерів** Істинні і колоїдні розчини полімерів. Реологічні властивості розчинів полімерів і студнів. Термодинамічна сумісність в розчинах полімерів. Параметри сумісності Хансена.

## РОЗДІЛ 2 ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ПЕРЕРОБКИ ПЛАСТМАС І ЕЛАСТОМЕРІВ

**Структуромолекулярні, механічні, реологічні, термодинамічні і теплообмінні основи переробки полімерів.** Структуромолекулярні і механічні основи переробки полімерів. Конфігурація і конформація макромолекул, ієрархія надмолекулярних структур. Відмінності структур аморфних і кристалічних полімерів. Вплив макромолекулярної будови і надмолекулярних структур полімерів на процеси їх переробки і формування властивостей виробів з полімерів.

**Основні закономірності кінетики кристалізації.** Кінетика кристалізації. Кінетика при розтягуванні. Вплив температури і швидкості охолодження на кристалізацію. Кристалізація в неізотермічних умовах. Вплив напруг, вплив орієнтації, гідростатичного тиску на кристалізацію.

**Механічні властивості полімерів.** Залежність деформаційних властивостей полімерів від температури. Термомеханічні криві. Скловидний, високоеластичний і в'язкотекучий стани полімерів. Температури переходу. Основні види деформації. Пружна і пластична деформація. Діаграма напруга - деформація. Релаксаційні явища при деформації полімерів.

**Реологічні властивості розплавів і розчинів.** Особливості течії полімерів. Специфічні особливості течії полімерів. Аномально-в'язкі рідини, їх механічні моделі. Крива течії. Різні види деформації, що розвивається при течії полімерів. Молекулярний механізм в'язкої течії полімерів. Вплив температури і тиску на в'язкість розплаву. Основні види аномалії в'язкості. Псевдопластичність, дилатансія, тиксотропія, реопексія. Текучість, методи визначення. В'язкість при повздовжній течії.

**Гідродинаміка розплавів полімерів.** Основні рівняння гідродинаміки розплавів і розчинів полімерів. Прямокутні і циліндричні координати. Вектори і тензорні величини. Рівняння нерозривності, руху, енергії. Реологічні рівняння: ньютонівські і неньютонівські рідини, тензор напруги, тензор швидкостей деформацій, реологічне рівняння ньютонівської рідини, реологічне рівняння неньютонівської рідини. Загальна математична модель процесів переробки полімерів і принципи її розв'язання.

**Течія розплаву в циліндричних та плоских каналах.** Течія розплаву полімеру в круглій трубі і плоскій щілині. Епюри напруг, швидкостей та градієнта швидкостей. Виведення рівнянь для знаходження напругі зсуву і швидкості зсуву течії розплаву.

**Наслідки високоеластичності розплаву полімерів.** Розвиток течії і ефект входу. Еластичне відновлення струменю. Еластична турбулентність.

**Термодинаміка і теплопередача в процесах переробки полімерів.** Термодинамічні основи процесів переробки. Рівняння стану: рівняння Тейта, термодинамічне рівняння стану, рівняння стану Спенсера-Джілмора. Енергетичний баланс сталої течії.

**Теплообмін при нагріві і охолодженні полімерів і виробів.** Теплопровідність у стаціонарному і нестаціонарному режимах. Нагрівання і охолодження тіл простої геометричної форми (необмежена площа),

необмежений циліндр). Теплопровідність при змінах фізичного стану. Теплопередача в потоках розплаву.

**Теоретичні основи фізичного і математичного моделювання процесів переробки полімерів.** Загальні уяви про фізичне і математичне моделювання технологічних процесів. Фізичне моделювання. Математичне моделювання. Диференціальні рівняння. Припущення. Умови однозначності. Загальна математична модель процесів переробки полімерів і принципи її розв'язування. Замкнута система рівнянь.

**Фізична сутність і математичні моделі процесу змішування.** Процес змішування та вимоги до нього. Механізм ламінарного змішування. Методи розрахунку змішувального впливу. Періодичне та безперервне змішування. Диспергування інгредієнтів при змішуванні. Механохімія процесу змішування.

Статистичні критерії процесу змішування, методи оцінки ступеню диспергування. Статистична оцінка якості змішування. Критерії змішування. Критичний розмір проб. Ступень і інтенсивність здрібнювання. Експериментальні методи оцінки якості змішування і ступеню диспергування.

**Загальне фізичне моделювання процесу екструзії.** Опис процесу і обладнання. Якісний аналіз роботи екструдера. Зони завантаження, плавлення, дозування. Фізична сутність і математична модель зони завантаження. Продуктивність зони. Температура твердої пробки та її поверхні. Тиск, що розвивається в зоні. Фізична сутність і математична модель зони плавлення. Зміна стану і рух матеріалу в зоні. Продуктивність зони. Приріст тиску. Процеси на поверхні пробки, перехідна зона. Фізична сутність і математична модель зони дозування. Витоки та їх вплив на продуктивність зони і екструдера в цілому. Розподіл тиску по довжині зони дозування.

**Параметри екструзії і їх визначення.** Тиск на виході з черв'яка. Осьове зусилля. Обертальний момент і потужність, необхідна для приводу черв'яка. Взаємозв'язок параметрів екструдера, що визначають його продуктивність, температурний режим процесу та енергетичні витрати.

**Фізична сутність і математична модель формування заготовок виробів з розплаву.** Головки екструдерів. Гідродинамічний розрахунок головок. Коефіцієнти геометричної форми каналів головки. Перепад тиску, його визначення.

**Загальні принципи побудови математичних моделей процесів термічної обробки виробів з полімерів.** Особливості охолодження полімерів. Рівняння, які описують процес охолодження. Варіанти вибору систем координат при розв'язанні цих рівнянь.

**Умови рішення задач теплообміну при охолодженні виробів з полімерів.** Умови однозначності для рішення задач теплообміну при охолодженні виробів з полімерів. Геометричні, фізичні та крайові умови. Граничні умови першого, другого, третього та четвертого родів.

**Стаціонарні задачі теплопровідності для термічної обробки (охолодження) виробів з полімерів.** Стаціонарні задачі теплопровідності і умови їх рішення для процесів термічної обробки (охолодження) виробів з полімерів.

Граничні умови першого роду для труб, листів, рулонних матеріалів, плоска плівка, у т.ч. суекструзійні). Граничні умови другого та третього роду.

**Фізична сутність і математичні моделі термообробки (охолодження) полімерних труб.** Види калібрувальних і охолоджуючих пристроїв. Фізична сутність калібрування і охолодження труб. Математичні моделі термообробки (охолодження) полімерних труб.

**Фізична сутність і математичні моделі формоутворення і термообробки рукавних плівок.** Види пристроїв для формоутворення і термообробки (охолодження) рукавних плівок. Фізична сутність процесів формування і термообробки рукава. Математичні моделі формоутворення і термообробки рукавної плівки.

**Фізична сутність і математичні моделі формування і термообробки листів, рулонних матеріалів та плоских плівок.** Види пристроїв для утворення форми, її фіксування та термообробки (охолодження) листів, рулонних матеріалів і плоских плівок. Фізична сутність процесів формоутворення і термообробки плоских виробів. Математичні моделі термообробки листів, рулонних матеріалів та плоских плівок.

**Фізична сутність і математичні моделі накладення полімерної ізоляції на дрід та кабель.** Види головок для формування шару ізоляції. Фізична сутність нанесення ізоляції на дрід. Математична модель процесу нанесення ізоляції.

**Фізична сутність і математичні моделі операцій підготовки і дозування розплаву, формування заготовки для роздуву.** Загальний характер процесу роздувного формування порожнистих виробів, види його апаратного оформлення. Фізична сутність та математичні моделі операцій підготовки і дозування розплаву.

**Фізична сутність і математичні моделі операцій формування трубчастої заготовки, порожнистого виробу та його охолодження.** Фізична сутність і математична модель операції формування трубчастої заготовки. Фізична сутність і математична модель операції порожнистого виробу. Фізична сутність і математична модель операції охолодження

**Фізична сутність і математична модель процесу вальцювання полімерів.** Опис процесу і конструкція вальців. Гідродинамічна теорія вальцювання полімерів. Змішування при вальцюванні, методи кількісного опису.

**Фізична сутність і математична модель процесу каландрування полімерів.** Опис процесу і конструкції каландру. Гідродинаміка ізотермічного та неізотермічного каландрування. Вплив характеристик полімеру і технологічних параметрів на температурне поле.

**Загальне уявлення про процес лиття під тиском полімерів.** Якісна характеристика процесу лиття під тиском. і конструкція обладнання. Литтєвий цикл. Черв'ячний пластикатор. Фізична сутність та математичні моделі операцій підготовки і дозування розплаву. Параметри литтєвого циклу і усадка готового виробу.

**Фізична сутність і математичні моделі операцій вприску розплаву, витримки розплаву в формі під тиском, охолодження виробу.** Фізична сутність і математичні моделі операцій вприску розплаву, витримки розплаву в формі під тиском і охолодження виробу. Час охолодження виробу. Залишкові



напруги, що виникають при литті. Вказівки до розрахунку литтєвої машини і вибір основних технологічних параметрів.

**Фізичні і математичні моделі термоформування виробів з листових, рулонних та плівкових матеріалів.** Сутність методу формування та її основних операцій: нагріву заготовки, її деформування, охолодження виробу. Апаратурне оформлення. Математичні моделі операцій нагріву заготовки, її деформування, охолодження виробу.

**Фізична сутність і математичні моделі операцій пресування виробів з реактопластів.** Загальні відомості про пресування та його апаратурне оформлення. Характеристики процесу пресування і обладнання. Фізична сутність операцій пресування. Математичні моделі операцій пресування.

**Теорія подібності і моделювання - теорія експерименту.** Основні поняття. Теореми подібності. Теорія розмірності. Значення цих теорій для практики.

### РОЗДІЛ 3 ЗАГАЛЬНА ТЕХНОЛОГІЯ ПЕРЕРОБКИ ПЛАСТМАС

**Вступ.** Основні методи переробки пластмас. Розподіл процесів переробки на технологічні і технічні елементарні операції. Машинні модулі технологічних ліній і агрегатів. Технічні характеристики устаткування для переробки пластмас. Технологічні показники процесів переробки пластмас.

**Змішування.** Методи змішування композицій на основі полімерів, у т.ч. в різному агрегатному стані. Структурна та механічна неоднорідність композицій. Методи оцінки якості змішування. Диспергування складових композицій. Основні параметри процесів змішування та диспергування. Подрібнення технологічних відходів виробництва. Класифікація методів подрібнення відходів.

Класифікація змішувального обладнання. Змішувачі періодичного та безперервного руху. Барабанні змішувачі. Шнекові і лопатні змішувачі. Роторні змішувачі. Швидкісні змішувачі.

**Екструзійна переробка пластмас.** Загальні поняття. Елементарні операції та машинні модулі екструзійних технологічних ліній. Технічні характеристики устаткування для переробки пластмас і еластомерів. Технологічні показники процесів переробки пластмас і еластомерів.

Класифікація методів екструзійної підготовки розплаву пластмас, їх особливості та перспективи розвитку.

Сутність підготовки розплаву на одночерв'ячному екструдері. Його склад і принцип роботи. Особливості живлення екструдера матеріалом при його дозуванні. Процеси, котрі відбуваються в каналі черв'яка при переробці термопластів. Конструкційні і функціональні зони черв'яка. Спрощена гідродинамічна теорія черв'ячної екструзії в зоні дозування. Види потоків розплаву. Розрахунок продуктивності екструдера.

Формування заготовок екструзійних виробів. Види каналів при течії розплаву в формуючих головках. Принциповий порядок розрахунку перепаду тиску розплаву в головках. Високоеластична турбулентність потоку та якість

заготовки виробу. Еластичне відновлення потоку (ефект Баруса), його врахування при формуванні заготовок.

Зовнішня характеристики екструдерів і формуючих головок. Робочі точки процесів екструзії, їх визначення.

Формоутворення екструзійних виробів. Фільєрне витягування заготовок виробів. Операції калібрування та термообробки одержаних виробів. Одноосьова і двоосьова орієнтація екструзійних плівок, рулонних матеріалів. Вплив умов формоутворення виробів на процеси кристалізації полімерів та кінцеву якість виробів.

Особливості операцій підготовки розплаву, формування заготовок виробів, їх формоутворення і термообробки при виготовленні пластмасових труб, рукавних і плоских плівок, листів, рулонних матеріалів, профільних виробів. Види браку виробу, його причини та засоби усунення. Визначення їх теоретичної і фактичної продуктивності, корисної і споживаної потужності, питомих витрат на одиницю продукції.

**Каландрування.** Машинні модулі технологічних ліній на базі каландрів. Технічні характеристики устаткування. Технологічні показники процесів каландрування.

Одержання ПВХ-плівок та рулонних матеріалів вальцово-каландровим і екструзійно-каландровим способами. Види браку виробу, його причини та засоби усунення. Визначення їх теоретичної і фактичної продуктивності, корисної і споживаної потужності, питомих витрат на одиницю продукції.

**Лиття під тиском.** Загальні поняття. Литтєві машини і термопластавтомати, їх склад і відмінності. Елементарні операції та машинні модулі термопластавтоматів. Технічні характеристики устаткування. Технологічні показники процесів лиття. Витримка під тиском. Циклограми.

Тенденції розвитку литтєвих способів переробки полімерів. Холодноканалне і гарячеканальне лиття. Багатошарове лиття. Переробка реактопластів литтям під тиском.

Види браку виробу, його причини та засоби усунення. Визначення їх теоретичної і фактичної продуктивності, корисної і споживаної потужності, питомих витрат на одиницю продукції.

**Видувне і роздувне формування порожнистих виробів.** Загальні поняття. Елементарні операції та машинні модулі видувних агрегатів. Суміщення безперервного технологічного процесу (екструзія) з періодичним (роздув у преформу). Технічні характеристики устаткування. Технологічні показники процесів видуву. Використання роторно-конвейєрних агрегатів. Циклограми процесу.

Елементарні операції та машинні модулі роздувних агрегатів. Технічні характеристики устаткування. Технологічні показники процесів роздуву з преформ. Використання роторно-конвейєрних агрегатів. Циклограми процесу.

Види браку виробу, його причини та засоби усунення. Визначення їх теоретичної і фактичної продуктивності, корисної і споживаної потужності, питомих витрат на одиницю продукції.

**Термоформування виробів із листових та рулонних матеріалів.** Загальні поняття. Різноманітність виробів. Галузі використання. Позитивне і негативне

термоформування. Штампування, пневмо- та вакуум формування, комбіновані варіанти. Елементарні операції та машинні модулі термоформаторів. Технічні характеристики устаткування. Технологічні показники процесів формування. Циклограми процесу.

Види браку виробу, його причини та засоби усунення. Визначення їх теоретичної і фактичної продуктивності, корисної і споживаної потужності, питомих витрат на одиницю продукції.

**Ротаційне формування.** Загальні поняття. Елементарні операції та машинні модулі ротаційних форматорів. Технічні характеристики устаткування. Технологічні показники процесів формування. Циклограми процесу.

Види браку виробу, його причини та засоби усунення. Визначення їх теоретичної і фактичної продуктивності, корисної і споживаної потужності, питомих витрат на одиницю продукції.

**Відцентрове формування.** Загальні поняття. Елементарні операції та машинні модулі відцентрових форматорів. Технічні характеристики устаткування. Технологічні показники процесів формування. Циклограми процесу.

Види браку виробу, його причини та засоби усунення. Визначення їх теоретичної і фактичної продуктивності, корисної і споживаної потужності, питомих витрат на одиницю продукції.

**Пресування.** Загальні поняття. Трансферне і пряме пресування. Елементарні операції та машинні модулі відцентрових форматорів. Технічні характеристики устаткування. Таблетування. Технологічні показники процесів пресування. Підпресування. Використання роторних агрегатів. Циклограми процесу.

Види браку виробу, його причини та засоби усунення. Визначення їх теоретичної і фактичної продуктивності, корисної і споживаної потужності, питомих витрат на одиницю продукції.

**Інгредієнти полімерних та гумових сумішей.** Роль інгредієнтів та механізм їх дії в пластичних масах і гумових сумішах. Загальні вимоги до інгредієнтів, оцінка якості. Класифікація інгредієнтів.

Натуральний каучук, синтетичні каучуки, каучуки загального призначення: ізопренові, дивінілові, бутадієнстирольні каучуки. Каучуки спеціального призначення: бутадієннітрільні, хлоропренові, етиленпропвленові каучуки, бутилкаучук, силоксанові каучуки, фторкаучуки.

Вулканізація. Зміна властивостей каучуків в процесі вулканізації. Характер змін властивостей в часі. Явище оптимуму вулканізації та способи його визначення. Температурний коефіцієнт вулканізації.

Структура вулканізату і параметри просторової сітки. Вплив структури сітки вулканізації на властивості вулканізату.

Вулканізуючі речовини: сірка, органічні пероксиди, алкилфенолформальдегідні смоли та інші. Призначення, механізм дії і вміст вулканізуючих агентів в гумовій суміші.

Прискорювачі вулканізації. Роль прискорювачів вулканізації та основні вимоги до них.

Вплив прискорювачів і їх комбінації на технологічні властивості різних сумішей, швидкість вулканізації. Структура і властивості вулканизатів. Сповільнювачі підвулканізації.

Наповнення і наповнювачі. Особливості систем «наповнювач-полімер». Теорія посилення еластомерів наповнювачами. Активні наповнювачі для синтетичних і натуральних каучуків. Види технічного вуглецю та їх вплив на швидкість вулканізації, та технологічні властивості гум. Колоїдна кремнекислота, види, способи отримання, фізико-хімічна характеристика. Вплив на технічні властивості гумових сумішей і фізико-механічні властивості гум.

Спеціальні інгредієнти: пороутворювачі, антипірени та їх призначення. Армуючі матеріали.

Пластифікатори. Вплив пластифікаторів на властивості полімерів, каучуків, гумових сумішей і вулканизатів. Механізм дії пластифікаторів. Принципи підбору пластифікаторів для різних полімерів.

Класифікація стабілізаторів і специфіка їх дії в різних складах полімерних композицій.

## **РОЗДІЛ 4 КОМПОЗИЦІЙНІ МАТЕРІАЛИ ТА ОСНОВИ ТЕХНОЛОГІЇ ФОРМУВАННЯ ЗАХИСНИХ ПОКРИТТІВ**

### **Наукові основи створення композиційних матеріалів.**

Вступ. Характеристика і класифікація композиційних матеріалів. Основні поняття. Принципи дії композицій та їх зміцнення.

### **Основні компоненти композиційних матеріалів.**

#### **Зв'язки композиційних матеріалів.**

Визначення та класифікація зв'язок, їх основні характеристики. Неорганічні, органічні і кремнійорганічні зв'язки. Поняття та визначення. Способи і основні фізико-хімічні процеси виробництва. Технологічні схеми. Способи затверднення. Зв'язок їх структури і властивостей.

Основні фізико-хімічні і експлуатаційні властивості кремнійорганічних зв'язуючих.

Рідке скло. Його склад і будова. Основні вимоги до рідкоскляних зв'язок. Шляхи підвищення якості захисних покриттів на основі рідкого скла.

Кремнійорганічні апрети. Склад і будова кремнійорганічних апретів. Шляхи направленою регулювання властивостей поверхні мінеральних наповнювачів з метою отримання композиційних матеріалів з заданими властивостями.

#### **Мінеральні наповнювачі і пігменти**

Класифікація мінеральних наповнювачів і пігментів. Склад і будова основних видів наповнювачів і пігментів. Фізико-хімічні та експлуатаційні властивості мінеральних компонентів захисних покриттів (кристалічність, дисперсність, розмір і форма частинок, властивості поверхні, укривистість). Оптичні властивості пігментів. Електронні переходи, що визначають колір пігментів. Інтенсивність пігментів.

Мінеральні наповнювачі. Склад і будова основних видів наповнювачів (дисперсні оксиди і силікати, скло- і базальтові волокна). Фізико-хімічні та

експлуатаційні властивості наповнювачів композиційних матеріалів.  
Принципальна схема одержання скляних та базальтових волокон.

### **Хімія поверхні оксидів та силікатних матеріалів. Склад і будова поверхні оксидів і силікатів**

Загальні властивості твердої поверхні. Чистота поверхні, макро- і мікрорельєф, гідрофільність і гідрофобність, поверхнева енергія. Електричний заряд поверхні, методи оцінки властивостей поверхні дисперсних матеріалів. Кислотно-лужні властивості поверхні дисперсних силікатів і оксидів. Хімічні реакції в поверхневому шарі твердих тіл, їх механізм, шляхи направленою регулювання з метою отримання заданих властивостей.

### **Особливості технології виробництва композиційних матеріалів.**

Технологія виробництва композиційних матеріалів на основі неорганічних зв'язок. Високотемпературні клеї і покриття. їх склад. Особливості приготування композицій. Проектування складу клею. Склад, властивості, технологія виробництва жароміцних, вогнетривких і теплоізоляційних композиційних матеріалів. Властивості і області використання конструкційних матеріалів на неорганічних зв'язках.

### **Процеси взаємодії в системі зв'язуюче - мінеральний наповнювач.**

Особливості процесів взаємодії мінеральних зв'язок з поверхнею дисперсних та волокнистих наповнювачів. Фактори, що визначають протікання процесів взаємодії. Шляхи їх інтенсифікації.

Процеси взаємодії полімерних зв'язок з поверхнею мінеральних наповнювачів. Участь хімічно активних груп зв'язуючого і поверхні наповнювачів в процесі взаємодії. Взаємозв'язок між ступенем завершеності процесів хімічної взаємодії в системі мінеральний наповнювач - зв'язуюче та фізико-механічними і експлуатаційними властивостями. Концентрування енергії на границі розподілу фаз.

### **Основні фізико-механічні і експлуатаційні властивості композиційних матеріалів і фактори, що їх визначають.**

Фізико-механічні і деформаційні властивості композиційних матеріалів. Залежність експлуатаційних властивостей (густина, теплостійкість, електроопір, електрична міцність, діелектричні втрати і поляризація) від складу і структури композиційних матеріалів. Поняття про руйнування, міцність і дефектність.

Класифікація та характеристика основних деструкційних факторів (фактори зовнішнього середовища, корозійно-активні середовища, біологічні шкідники, електромагнітне випромінювання, підвищені температури, ерозійна дія і т.д.).

Явище старіння органічних полімерів. Основні фізико-хімічні процеси, що протікають при корозії і старінні композиційних матеріалів. Зміна фізико-механічних і експлуатаційних властивостей композиційних матеріалів в процесі корозії і старіння.

### **Методи стабілізації і захисту композиційних матеріалів.**

Склад і властивості речовин, що використовуються для стабілізації властивостей неорганічних і полімерних композиційних матеріалів. Механізм їх стабілізуючої дії. Особливості використання. Кремнійорганічні гідрофобізуючі рідини, що використовуються для захисту композитів. Механізм захисної дії лакофарбових покриттів. Особливості формування лакофарбових покриттів на

поверхні композиційних матеріалів. Ефективність використання захисних лакофарбових покриттів.

### **Основні фізико-хімічні процеси при отриманні захисних композицій на основі мінеральних компонентів**

Диспергування пігментів. Механізм процесу диспергування. Швидкість диспергування мінеральних компонентів в розчинах плівкоутворювачів. Реологічні і оптичні властивості наповнених систем. Керування процесом диспергування шляхом введення поверхнево - активних речовин. Використання ультразвуку і магнітної обробки для диспергування пігментів. Модифікація пігментів, як фактор інтенсифікації процесу диспергування. Технологія виробництва пігментованих лакофарбових матеріалів. Обладнання для диспергування пігментів. Коротка характеристика основних видів обладнання для диспергування. Основні технологічні властивості лакофарбових композицій.

### **Способи нанесення лакофарбових матеріалів на поверхню**

Класифікація способів фарбування. Пневматичні, електростатичні і гідравлічні способи розпилення, занурення і обливання. Електро-осадження. Ручні способи нанесення рідких лакофарбових матеріалів. Способи нанесення порошкових лакофарбових матеріалів. Отримання тонких покриттів.

### **Особливості процесів формування захисних покриттів на твердих поверхнях різної хімічної природи**

Змочування рідкими лакофарбовими матеріалами твердої поверхні. Формування поверхні контакту. Змочування поверхні на повітрі. Змочування зволжених і занурених в воду поверхонь.

### **Фізико-хімічні основи плівкоутворення**

Загальні відомості про плівкоутворення. Плівкоутворення, що відбувається в результаті хімічних перетворень. Полімеризація і поліконденсація на поверхні підкладки. Плівкоутворення, що відбувається без хімічних перетворень.

Формування покриттів із розчинів полімерів і олігомерів, водних дисперсій полімерів, органодисперсій полімерів, порошкових плівкоутворювачів. Структурні перетворення плівкоутворювачів при формуванні покриттів.

### **Способи затвердження покриттів**

Теплове затвердження покриттів. Конвективний, терморадіаційний, індукційний способи. Затвердження покриттів під дією УФ-випромінювання. Радіаційне затвердження покриттів. Очищення газів, що відходять із сушильних камер.

### **Експлуатаційні і спеціальні властивості захисних покриттів**

Міцність і деформаційні -властивості. Адгезія. Внутрішні напруження. Проникність покриттів. Оптичні властивості. Теплофізичні властивості. Покриття цільового призначення.

### **Основні процеси руйнування покриттів при експлуатації**

Руйнування покриттів при нагріванні. Руйнування покриттів при дії хімічних реагентів. Біологічна пошкоджуваність покриттів. Атмосферне старіння покриттів.

## **Шляхи створення поліфункціональних покриттів з комплексом властивостей, що вимагаються**

Теоретичне обґрунтування вибору компонентів захисних поліфункціональних покриттів. Методи суміщення компонентів захисних покриттів і процеси їх взаємодії. Основні фізико-хімічні і експлуатаційні властивості поліфункціональних захисних покриттів і шляхи направленої зміни їх властивостей.

### **ПЕРЕЛІК КОНТРОЛЬНИХ ПИТАНЬ:**

1. Хімія і фізика полімерів та полімеризаційні, поліконденсаційні матеріали
  - Які ви знаєте види полімеризації та їх особливості?
  - Що таке конформація макромолекул і які типи ви знаєте?
  - Порівняльна характеристика методів одержання полімерів? Наведіть приклади полімерів одержаних цими методами.
  - Опишіть механізм процесу поліконденсації на прикладі лавсану.
  - Опишіть механізм пластифікації та її види.
  - Описати механізм аніонної полімеризації на прикладі полібутадієнових каучуків.
  - Характерні особливості властивостей полімерів.
  - Види циклізації при поліконденсації.
  - Агрегатний стан полімерів.
  - Класифікація полімерів.
  - Напишіть схему катіонної полімеризації на прикладі ізобутилену в присутності  $\text{BF}_3$  і співкаталізатора  $\text{H}_2\text{O}$ .
  - Гнучкість макромолекул та фактори, що на неї впливають.
  - Стереорегулярність полімерів. Навести приклади
  - Описати механізм процесу радикальної полімеризації на прикладі поліакрилонітрилу.
  - Напишіть механізм полімеризації на каталізаторах Циглера-Натта на прикладі поліпропілену.
  - Що таке конфігурація та її види? Наведіть приклади.
  - Фазовий та фізичний стан полімерів.
  - Агрегатний стан полімерів.

В'язкість і текучість полімерів. Фактори, що на них впливають.

Види адгезії.

Види в'язкості для розбавлених розчинів полімерів? Концентровані розчини полімерів.

Види циклізації при поліконденсації.

Загальні поняття курсу хімії і фізики полімерів.

Класифікація видів поліконденсації, наведіть приклади.

Класифікація та види деструкції полімерів.

Молекулярна маса, ступінь полімеризації та полідисперсність полімерів.

Мономери, що вступають в реакцію поліконденсації.

Надмолекулярна структура полімерів.

Описати механізм процесу катіонної полімеризації на прикладі полімеризації поліізобутилену.

Описати механізм процесу поліконденсації на прикладі лавсану.

Особливості високоеластичного стану полімеру.

Особливості склоподібного стану полімеру.

Супутні процеси поліконденсації.

Фактори, що впливають на молекулярну масу полімеру при поліконденсації.

Характерні особливості властивостей полімерів.

Виробництво суспензійних ПМА і ПММА, їх властивості.

Вініпласт і його властивості.

Властивості і області застосування полівінілового спирту.

Властивості ПВХ та його співполімерів.

Властивості поліорганосилоксанів і галузі їх застосування.

Властивості та застосування поліетилентерефталату.

Властивості фенопласту та галузі їх використання.

Галузі застосування полівінілацетату.

Епоксидні смоли, властивості та галузі використання.



За рахунок чого відбувається піноутворення в пінополіуретані.

Загальна характеристика епоксидних сполук. Методи одержання полістиролу їх порівняльна характеристика.

ПВА, його будова і схема одержання, загальна характеристика.

Переробка поліамідів та галузі їх використання.

Пластикат, пластизоль їх властивості.

Поліпропілен, властивості та застосування.

Порівняльна характеристика властивостей ПМА та ПММА.

Порівняльна характеристика властивостей поліетиленів.

Твердіння епоксидних смол та речовини, що для цього використовуються.

## 2. Теоретичні основи переробки пластмас і еластомерів

Вплив макромолекулярної будови і надмолекулярних структур полімерів процеси їх переробки і формування властивостей виробів.

Вплив температури і швидкості охолодження на кристалізацію полімерів.

Залежність деформаційних властивостей полімерів від температури.

Різні види деформацій, що розвиваються при течії полімерів.

Текучість полімерів, методи визначення.

Рівняння нерозривності при течії розплаву .

Рівняння руху при течії розплаву.

Рівняння енергії при течії розплаву.

Реологічне рівняння ньютонівської рідини.

Реологічне рівняння неньютонівської рідини.

Течія розплаву полімеру в циліндричній трубі.

Течія розплаву полімеру в плоскій щілині.

Наслідки високоеластичності розплаву полімерів при течії.

Еластичне відновлення струменю потоку розплаву.

Еластична турбулентність потоку розплаву.

Теплопровідність у стаціонарному і нестаціонарному режимах теплопередачі.

Загальні уяви про фізичну сутність і математичне моделювання технологічних процесів.

Замкнута система рівнянь: диференціальні рівняння, припущення, умови однозначності.

Механізм ламінарного змішування полімерів.

Періодичне та безперервне змішування компонентів композиції.

Диспергування інгредієнтів при змішуванні компонентів композиції.

Якісний аналіз роботи одночерв'ячного екструдера.

Фізична сутність зони завантаження одночерв'ячного екструдера.

Фізична сутність зони плавлення одночерв'ячного екструдера.

Фізична сутність зони дозування одночерв'ячного екструдера.

Фізична сутність і математична модель формування заготовок виробів з розплаву.

Гідродинамічний розрахунок формуючого каналу головки для труб.

Загальні принципи побудови математичних моделей процесів термічної обробки виробів з полімерів.

Умови рішення задач теплообміну при охолодженні виробів з полімерів.

Стаціонарні задачі теплопровідності для термічної обробки (охолодження) виробів з полімерів.

Фізична сутність і математичні моделі термообробки (охолодження) полімерних труб.

Фізична сутність і математична моделі накладення полімерної ізоляції на дріт та кабель.

Фізична сутність і математична модель операції калібрування порожнистого виробу.

Фізична сутність та математичні моделі операцій підготовки і дозування розплаву в литтєвій машині.

Фізична сутність і математична модель операцій вприску розплаву при литті під тиском.

Фізична сутність методів термоформування виробів з листів, математична модель операції нагріву заготовки.

Загальні відомості про пресування, математична модель операції нагріву прес-матеріалу.

Теорія розмірності та значення її при створенні математичних моделей.

### 3. Загальна технологія переробки полімерів

Основні методи переробки пластмас і еластомерів.

Розподіл процесів переробки на технологічні і технічні елементарні операції.

Машинні модулі технологічних ліній і агрегатів.

Методи змішування композицій на основі полімерів, у т.ч. в різному агрегатному стані.

Диспергування складових композицій.

Подрібнення технологічних відходів виробництва.

Змішувачі періодичного та безперервного руху, принцип їх дії

Екструзійна переробка пластмас, загальні поняття.

Елементарні операції та машинні модулі екструзійних технологічних ліній.

Технічні характеристики устаткування для переробки пластмас і еластомерів.

Технологічні показники процесів переробки пластмас і еластомерів.

Класифікація методів екструзійної підготовки розплаву пластмас, їх особливості та перспективи розвитку.

Сутність підготовки розплаву на одночерв'ячному екструдері, його склад і принцип роботи.

Процеси, котрі відбуваються в каналі черв'яка при переробці термопластів, конструкційні і функціональні зони черв'яка.

Розрахунок продуктивності одночерв'ячного екструдера.

Формування заготовок екструзійних виробів, види каналів при течії розплаву в формуючих головках.

Принциповий порядок розрахунку перепаду тиску розплаву в головках.

Формоутворення екструзійних виробів.

Операції калібрування та термообробки одержаних виробів.20 Одноосьова і двоосьова орієнтація екструзійних плівок, рулонних матеріалів.

Особливості операцій підготовки розплаву, формування заготовок виробів, їх формоутворення і термообробки при виготовленні пластмасових труб

Особливості операцій підготовки розплаву, формування заготовок виробів, їх формоутворення і термообробки при виготовленні рукавних і плоских плівок.

Особливості операцій підготовки розплаву, формування заготовок виробів, їх формоутворення і термообробки при виготовленні пластмасових листів і рулонних матеріалів.

Особливості операцій підготовки розплаву, формування заготовок виробів, їх формоутворення і термообробки при виготовленні профільних виробів.

Види браку екструзійних виробів, його причини та засоби усунення.

Визначення теоретичної і фактичної продуктивності, корисної і споживаної потужності, питомих витрат на одиницю екструзійної продукції.

Машинні модулі технологічних ліній на базі каландрів, технічні характеристики устаткування.

Литтєві машини і термопластавтомати, їх склад і відмінності.

Елементарні операції та машинні модулі термопластавтоматів, технічні характеристики устаткування.

Технологічні показники процесів лиття, витримка під тиском, циклограми.

Холодноканальне і гарячеканальне лиття.

Види браку виробів при литті під тиском, його причини та засоби усунення.

Визначення їх теоретичної і фактичної продуктивності, корисної і споживаної потужності, питомих витрат на одиницю продукції при литті під тиском.

Елементарні операції та машинні модулі видувних агрегатів, технічні характеристики устаткування.

Технологічні показники процесів видуву порожнистих виробів.

Елементарні операції та машинні модулі агрегатів роздуву з преформ, технічні характеристики устаткування.

Технологічні показники процесів роздуву з преформ.

Види браку порожнистих виробів, його причини та засоби усунення.

Визначення теоретичної і фактичної продуктивності, корисної і споживаної потужності, питомих витрат на одиницю продукції при роздуві преформ. Ротаційне формування виробів з пластмас.<sup>21</sup> Відцентрове формування виробів з пластмас.

Трансферне і пряме пресування.

Технологічні показники процесів пресування, підпресування.

Види браку при пресуванні, його причини та засоби усунення.

Визначення теоретичної і фактичної продуктивності, корисної і споживаної потужності, питомих витрат на одиницю продукції при пресуванні.

Термоформування виробів із листових та рулонних матеріалів.

Технологічні показники процесів формування, циклограми процесу.

Види браку при термоформуванні з листів, його причини та засоби усунення.

Визначення теоретичної і фактичної продуктивності, корисної і споживаної потужності, питомих витрат на одиницю продукції при термоформуванні з листа. Декристалізація каучуків. Які каучуки необхідно декристалізувати. Обладнання для декристалізації.

Воронезский спосіб змішування в гумо-змішувачах.

Частота обертання роторів в ГЗ та енергія, що споживається.

Оборотний режим змішування в ГЗ.

Ступінь заповнення робочої камери ГЗ

Критерії вальцуючості.

Порядок вводу матеріалів при вальцуванні.

Пластикація. Види пластикації. Переваги та недоліки кожного виду.

В чому різниця між пластифікатором, пом'якшувачем та технологічною добавкою?

Коли застосовують системи з двох і більше прискорювачів. Їхня дія на швидкість вулканізації.

Протистарювачі. Фактори, що впливають на вибір протистарювача, їхня ефективність.

Прискорювачі вулканізації. Вибір прискорювачів.

Технологічні властивості бутадієн-стирольних каучуків.

Який принципи підбору вулканізуючої групи для гумових сумішей в залежності від методу формування.

Вулканізація й властивості вулканізаторів на основі БСК.

Хімізм впливу зовнішніх факторів на каучуки та гуми. Види старіння.

Технологічні властивості зтиленпропіленових каучуків, особливості вулканізації.

Технологічні властивості бутилкаучуку.

ЕВ і ПЕВ вулканізуючі системи. їхній вплив на властивості гум.

Принцип підбору технічного вуглецю для гумової суміші.

Характеризуйте марку технічного вуглецю П-324.

Технологічні властивості каучуку СКІ-3.

Умови втягування гумової суміші в зазор при вальцюванні.

Теорії посилення каучуків.

Мостична теорія вулканізації. Рівноважний модуль.

#### 4. Композиційні матеріали та основи технології формування захисних покриттів

Адгезійна міцність лакофарбових покриттів.

Взаємозв'язок між складом, будовою і властивостями пігментів.

Внутрішні напруги.

Експлуатаційні властивості композиційних матеріалів.

Загальна характеристика зв'язних речовин для композиційних матеріалів.

Загальна характеристика наповнювачів.

Зв'язки на основі кремнегеля, оксисолей і фосфатів.

Зміна оптичних властивостей пігментованих систем в процесі диспергування.

Змочування зволжених та занурених в воду поверхонь.

Змочування поверхні на повітрі.

Значення явищ поліморфізму, ізоморфізму та ізоструктурності в технології отримання пігментів.

Керування процесом диспергування пігментів в середовищі плівкоутворювача.

Кислотно-лужні властивості поверхні оксидів і силікатів.

Класифікація мінеральних наповнювачів.

Класифікація способів фарбування.

Класифікація та характеристика наповнювачів для гум.

Композиції зміцнені волокном.

Композиції зміцнені частинками.

Композиції, армовані перервним волокном.

Конвективний і терморадіаційний способи отвердження покриттів.

Кремнійорганічні апрети, їх склад і будова.

Кремнійорганічні зв'язні речовини.

Кремнійорганічні рідини, що використовуються для отримання тонкошарових покриттів.

Методи отримання пігментів і наповнювачів.

Методи оцінки енергетичного стану поверхні.

Механізм процесу диспергування.

Механізм руйнування композицій.

Механічні властивості лакофарбових покриттів.

Нанесення ЛФМ способом розпилення.

Нанесення ЛФП способами занурення та обливання.

Неорганічні зв'язні речовини.

Оптичні властивості ЛФМ і пігментів.

Основні властивості скловолокна.

Основні поняття, характеристика і класифікація композиційних матеріалів.

Основні способи отримання композиційних матеріалів з волокнистими наповнювачами.

Основні фізико-механічні і експлуатаційні властивості композиційних матеріалів.

Особливості будови та класифікація лакофарбових покриттів.

Особливості фарбування полімерів і гум.

Отримання полімерних композиційних матеріалів.

Перспективні методи нанесення ЛФМ.

Пігменти і наповнювачі. їх склад і класифікація.

Плівкоутворення, що здійснюється без хімічних перетворень.

Поведінка і види руйнування композицій.

Поверхнева енергія. Гідрофільність і гідрофобність.

Покрівельна здатність пігментів і ЛФМ.

Принципи дії дисперсно-зміцнених матеріалів.

Процеси корозії і старіння композиційних матеріалів.

Радіаційне отвердження покриттів.

Реологічні властивості пігментованих систем.

Розчинне скло - зв'язуюча речовина для отримання композиційних матеріалів.

Руйнування покриттів при нагріванні.

Ручні способи нанесення рідких лакофарбових матеріалів.

Склад і будова основних видів наповнювачів.

Склад і будова поверхні оксидів і силікатів.

Способи отвердження покриттів.

Технологія виробництва пігментованих ЛФМ.

Технологія отримання покриттів і вогнетривких мас.

Фізико-механічні властивості композиційних матеріалів.

Фізико-хімічні та експлуатаційні властивості мінеральних пігментів.

Фізико-хімічні та експлуатаційні властивості наповнювачів.

Формування поверхні контакту покриття.

Формування покриттів із водних дисперсій та органодисперсій полімерів.

Формування покриттів із дисперсій та порошоків полімерів.

Формування покриттів із розчинів полімерів і олігомерів.

Характер зв'язку між полімером і поверхнею наповнювача.

Характеристика і класифікація лакофарбових покриттів.

Характеристика основних деструкційних факторів.

Хімічні реакції в поверхневому шарі твердих речовин. Чистота поверхні, її мікро- і макрорельєф.



## ПРИКІНЦЕВІ ПОЛОЖЕННЯ

### **Не допускається використання допоміжного матеріалу:**

Критерії оцінювання Комплексного фахового випробування за системою ESTS (100 балів):

В білеті 4 питання, кожне питання з окремої дисципліни оцінюється в 25 балів.

правильна відповіді на практичне питання оцінюється в 25 балів;

правильна відповідь на практичне питання з деякими неточностями

оцінюється в 22 балів;

неповні відповіді на практичне питання оцінюється в 20 балів;

відповіді з численними помилками на практичне питання оцінюється в 15 балів;

неправильна відповідь на практичне питання оцінюється в 0 балів;

таким чином правильна відповідь на всі питання практичного напрямку оцінюється в 95-100 балів;

правильна відповідь на питання практичного напрямку з деякими

неточностями оцінюється в 85-94 балів;

неповна відповідь на питання практичного напрямку оцінюється в 75-84 балів;

відповідь з численними помилками на питання практичного напрямку

оцінюється в 65-74 балів;

неправильна відповідь на питання практичного напрямку оцінюється в 0 балів.

Загальна оцінка за комплексне фахове випробування оцінюється сумою балів з урахуванням вагових балів всіх питань.

## Література

1. Аверко-Антонович И. Ю., Бикмулик Р. Г. Методы исследования структуры и свойств полимеров. - Казань: КХТУ, 2002.
2. Аппен А.А. Температурустойчивые неорганические покрытия. Л.: Химия, 1976. - 296 с.
3. Басов Н.И., Скуратов В.К. Раздувное формование Л.: Химия 1983-75
4. Беленький Е.Ф., Рискин И.В. Химия й технология пигментов. -Л.: Химия, 1974. -656с.
5. Бортников В.Г. Основы технологии переработки пластических масс: Учебное пособие для вузов. - Л.: Химия, 1983. - 304 с.26
6. Гуль В.Е., Акутин М.С. Основы переработки пластмасс. М.:Химия-1985
7. Догадкин Б. А. Химия зластомеров. - М.: «Химия», 1972. - 392 с.
8. Ермилов П.И. Диспергирование пигментов. - М.: Химия, 1971. - 300 с.
9. Ерусалинский Б. Ионная полимеризация полярных мономеров. - Л.: Изд-во «Наука», Лен. отд., Л., 1970. - 288 с.

10. И. Ю. Шутипин. Справочное пособие по свойствам и применению эластомеров. Воронеж: ВГТУ, 2003.
11. Индейкин Е.А., Лейзон Л.Н., Толмачев И.А. Пигментирование лакокрасочных материалов. -Л.: Химия, 1986. - 160 с.
12. Кабанов В. А., Зубов В. П., Семчиков Ю. Д. Комплексно-радикальная полимеризация. - М.: Химия, 1987. - 256с.
13. Корнев А. Е., Букалов А. М., Шевердяев О.Н. Технология эластомерных материалов. - М.: Химия, 2000.
14. Кошелев Ф.Ф., Корнев А.Е., Бунаев А.М. Общая технология резины. -М.:Химия, 1978.
15. Кулезнев В.Н., Шершнева В.А. Химия и физика полимеров: Учебник для хим.-технол. вузов. - М.: Высш. шк., 1988. - 312 с.
16. Литье пластмасс под давлением/Т.А. Освальд, Л.-Ш. Тунг, П.Дж. Ерзман; под ред. З.Л. Калинчева - СПб.: Профессия, 2006. -712 с.
17. Макаров В.Е., Коптенармузов В.Б. Промышленные термопласты: Справочник. - М.: КолосС, 2003. - 208 с.
18. Манин В.М., Еромов А.Н., Еригорьев В.И. Дефектность и эксплуатационные свойства полимерных материалов. - Л.: Химия, 1986.- 184 с.
19. Мигаль С. С, Щербина Е. И. Вторичное использование резины. Мн.: БЕТУ, 2001.
20. Орлов В. Ю., Камеров А. М., Ляпина Л. А. Производство и использование технического углерода для резин. - Ярославль, 2002.
21. Основы технологии переработки пластмасс: Учебник для вузов/С.В. Власов, З.Л. Калинчев, В.Н. Кулезнев и др. - М.: Химия, 2004. - 600 с.
22. Остапчук Ю.Е. и др. Дисковые экструдеры Киев Техника; 1977-ІЗІс.
23. Пахаренко В.А., Яковлева Р.А., Пахаренко А.В. Переработка полимерных композиционных материалов. К: Воля 2006-552с.
24. Поливинилхлорид/Уилки Ч., Саммерс Дж., Даниэлс Ч. (ред.). Пер. с англ. под ред. Е.Е. Заикова. - СПб.: Профессия, 2007 - 728 с.
25. Рейбман А.И. Защитные лакокрасочные покрытия. - Л.: Химия, 1978. - 296 с. Сырье и полупродукты для лакокрасочных материалов (под ред. М.М. Еольдберга). -М.: Химия, 1978.
26. Рябинин Д.Д., Лукач Ю.Е. Червячные машины для переработки пластмасс и резиновых изделий М: Машиностроение -1965-363с
27. Смещение полимеров/В.В. Богданов, Р.В. Торнер, В.Н. Красовский. -Л.: Химия, 1979. - 192 с.
28. Лукач Ю.Е. Оборудование для производства полимерных плёнок / Ю.Е. Лукач, А.Д. Петухов, В.А. Сенатос.- М.: Машиностроение. 1981.- 224с.
29. Современные композиционные материалы / Под ред.. Л. Браутмана, Р. Крока. - М.: Мир, 1970.- 672 с.
30. Суберляк О.В., Баштанник П.І. Технологія виробництва виробів з пластмас і композитів (Частина 1): Навчальний посібник. - К.: ІСДО, 1995. - 164 с.
31. Суберляк О.В., Баштанник П.І. Технологія формування погонажних виробів з пластмас. (Част. 2): Навчальний посібник. - К.: ІСДО, 1996.-84 с.
32. Тагер А.А. Физикохимия полимеров. - М.: Химия, 1978. - 536 с.

33. Тагер А.А. Физикохимия полимеров. - М.: Химия. - 1978. - 362 с.
34. Гадмор З., Гогос К. Теоретические основы переработки полимеров. - М.: Химия, 1984. - 632 с.
35. Технические свойства полимерных материалов. Учеб.-справ. пособие/В.К. Крыжановский и др. - 2-е изд. - СПб.: Профессия, 2005. - 248 с.
36. Технология пластических масс, под ред. В. В. Коршака, М., 1972, с.112.
37. Горнер Р.В. Теоретические основы переработки полимеров. - М.: Химия, 1977. - 464 с.
38. Горнер Р.В., Акутин М.С. Оборудование заводов по переработке пластмасс: Учебное пособие. - М.: Химия, 1986. - 400 с.
39. Шварцман П. Термоформование. Практическое руководство/А. Иллиг (ред.); пер. с англ. под ред. М.А. Шерышева. - СПб.: Профессия, 2007. - 288 с.
40. Шерышев М.А., Пыляев Б.А. Пневмо- и вакуумформование. Л.: Химия 1975
41. Зпоксидные полимеры 1977-1150с. Советская энциклопедия Калинин З.Л., Саковцева М.Б. Свойства и переработка термопластов Л.: Химия 1983-188с.
42. Яковлев А.Д. Химия и технология лакокрасочных покрытий. Л.: Химия, 1981. - 352с,

Програму складено колективом викладачів кафедри хімічної технології композиційних матеріалів НТТУ «КП»: д.т.н., проф. Петуховим А.Д., доц. Осьмаковим О.Г., ст.викл к.т.н. Миронюк О.В.