

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Новомосковский институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»
(Новомосковский институт РХТУ им.Д.И.Менделеева)**

**Программа вступительных испытаний в магистратуру
по направлению подготовки
18.04.01 Химическая технология**

Магистерская программа

**«Химическая технология переработки пластических масс и
композиционных материалов»**

Москва 2024

Разработчики программы:

- заведующий кафедрой «Технология композиционных материалов и малотоннажного синтеза», к.х.н., ст.н.с.

А.А.Алексеев

- д.х.н., профессор кафедры «Фундаментальная химия»

Е.Н.Голубина

Введение

Программа вступительных испытаний предназначена для лиц, желающих поступить в магистратуру ФГБОУ ВО «РХТУ им. Д.И. Менделеева» по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология (магистерская программа: «Химическая технология переработки пластических масс и композиционных материалов»). Программа разработана в соответствии с Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, утвержденным приказом Министерства образования и науки РФ от 6 апреля 2021 года № 245. Программа рекомендуется для подготовки к вступительным испытаниям выпускников бакалавриата и специалитета классических университетов, технических и технологических вузов. Содержание программы базируется на следующих учебных дисциплинах: «Процессы и аппараты химической технологии», «Общая химическая технология», «Химия полимеров», «Физика полимеров», «Технология и переработка полимеров» и других специальных учебных дисциплинах, преподаваемых в НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева в рамках направления подготовки 18.03.01 Химическая технология (профиль подготовки «Технология и переработка полимеров»).

2. Содержание программы «Химическая технология переработки пластических масс и композиционных материалов»

Раздел 1. Химическая технология

Тема 1.1. Перемешивание в жидких средах

Технические способы получения жидких и газовых неоднородных систем. Виды перемешивания. Эффективность и интенсивность перемешивания и методы их оценки. Гидродинамические структуры потоков в аппаратах с перемешиванием. Конструкции мешалок, их характеристики, выбор и области применения. Пневматическое перемешивание. Циркуляционное и др. виды перемешивания. Основные пути интенсификации процессов перемешивания в жидких средах.

Тема 2.1 Тепловые процессы и аппараты

Основные теории передачи тепла. Значение процесса теплообмена в химической промышленности. Основное уравнение теплопередачи. Коэффициент теплопередачи. Связь между коэффициентом теплопередачи и коэффициентами теплоотдачи. Распределение температур вдоль поверхности теплопередачи. Движущая сила процесса (средняя разность температур теплоносителей). Взаимное направление движения теплоносителей (прямоток, противоток, смешанный ток и перекрестный ток), его оптимальный выбор и влияние на среднюю разность температур. Требования, предъявляемые к теплоносителям, их сравнительные характеристики и области применения. Обогрев водяным паром и парами высокотемпературных органических теплоносителей, водой и другими жидкостями. Нагревание топочными газами. Использование технологических и отходящих газов в качестве теплоносителей. Способы нагревания электрическим током. Отвод тепла водой, воздухом и низкотемпературными теплоносителями. Водоборотные циклы химических производств. Уравнение теплопроводности для стержня, пластины и шара.

Тема 2.3. Основы массопередачи. Основы расчета массообменных аппаратов

Уравнение массоотдачи. Коэффициенты массоотдачи. Движущая сила процесса. Преобразование дифференциального уравнения переноса массы и получение обобщенных переменных. Основные критерии диффузионного подобия и их физический смысл. Обобщенное уравнение массоотдачи. Массопередача. Основное уравнение массопередачи. Коэффициенты массопередачи и их выражения. Связь между коэффициентами массопередачи и коэффициентами массоотдачи. Средняя движущая сила процесса массопередачи. Аналогия между процессами тепло- и массопереноса в химической аппаратуре. Общие методы интенсификации процесса массопередачи. Способы интенсификации массопередачи.

Тема 2.4. Химическое производство.

Основные операции в химико-технологических процессах и химических производствах (подготовка сырья, химическое превращение, выделение продуктов, утилизация отходов, водо- и энергоснабжение, управление производством). Основное оборудование, приборы. Технологические показатели (степень превращения, выход продукта, расходные коэффициенты), экономические показатели (производительность, мощность и др.), эксплуатационные, специальные показатели. Классификация сырья. Подготовка сырья для производственных процессов. Способы обогащения сырья. Водные ресурсы. Качество воды и требования к ней. Промышленная водоподготовка. Водооборотные циклы промышленных предприятий. Энергия в химическом производстве. Основные виды энергетических ресурсов, виды энергии. Первичные и вторичные энергоресурсы.

Раздел 2 «Химическая технология переработки пластических масс и композиционных материалов»

Тема 2.1 Химия полимеров

Основные понятия и определения химии полимеров. Современное состояние производства полимеров и основные тенденции его развития.

Классификация полимеров по различным признакам.

Структура полимеров. Химическое строение полимеров. Молекулярная масса полимеров, типы средних молекулярных масс. Молекулярно-массовое распределение (ММР) и его параметры. Конфигурация и конформация макромолекул.

Получение полимеров. Цепные процессы синтеза полимеров. Полимеризация. Способность мономеров к цепной полимеризации. Основные стадии процесса. Свободнорадикальная полимеризация. Ионная полимеризация.

Ступенчатые процессы синтеза полимеров. Поликонденсация. Полиприсоединение. Технические приемы синтеза полимеров.

Химические реакции полимеров и их общая характеристика. Химическая модификация полимеров. Внутримолекулярные и полимераналогичные превращения полимеров. Межмакромолекулярные реакции. Общая характеристика процессов образования сетчатых полимеров (отверждение, сшивание). Вулканизация каучуков. Отверждение олигомеров.

Химические превращения, приводящие к уменьшению степени полимеризации. Деструкция полимеров. Основы стабилизации полимеров

Тема 2.2 Физика полимеров

Физическая структура полимеров. Физические и фазовые состояния полимеров. Термомеханический метод анализа полимеров. Стеклообразное состояние и его особенности. Теории стеклования. Высокоэластическое состояние, теории высокоэластичности. Вязкотекучее состояние полимеров и его особенности. Реология расплавов и растворов полимеров.

Релаксационные свойства полимеров. Релаксационные процессы в полимерах. Релаксация напряжения и релаксация деформации.

Физические свойства полимеров. Механические свойства полимеров.

Деформационные свойства полимеров. Кристаллические полимеры и особенности их механических свойств. Прочностные свойства полимеров.

Теплофизические свойства полимеров. Электрические свойства полимеров.

Тема 2.3 Теоретические основы переработки полимеров

Реология и ее основные понятия. Вязкие жидкости, их кривые течения.

Явление аномалии вязкости. Механизм течения низкомолекулярных жидкостей и расплавов полимеров. Полная кривая течения и явление аномалии вязкости. Зависимость вязкости расплавов и растворов полимеров от различных факторов. Закон течения расплавов и растворов полимеров и варианты его математического представления. Расчет процессов течения расплавов полимеров в различных каналах. Эффекты, возникающие при течении вязкоупругих расплавов полимеров.

Тема 2.4 Основные методы переработки полимерных материалов

Классификация полимерных материалов. Возможные компоненты полимерных материалов.

Основные методы переработки полимерных материалов. Классификация методов переработки полимеров.

Экструзия полимеров. Классификация экструдеров. Конструкция, принцип работы и техническая характеристика экструдеров. Особенности формования изделий методом экструзии. Технологические параметры процесса и их влияние на качество получаемых изделий.

Переработка полимерных материалов литьем под давлением. Классификация литьевых машин. Конструкция, принцип работы и техническая характеристика литьевых машин. Основные операции процесса формования изделий литьем под давлением. Технологические параметры процесса и их влияние на качество продукции.

Прессование полимерных материалов. Гидравлические прессы: классификация, конструкция, принцип работы и техническая характеристика. Основные операции процесса прессования. Технологические параметры процесса и их влияние на качество продукции.

Формование изделий из листовых материалов. Способы термоформования изделий из листовых термопластов. Основные операции процесса термоформования. Технологические параметры и их влияние на качество продукции.

3. Примерные вопросы для подготовки к вступительному испытанию

Раздел 1. «Химическая технология»

1. Основные технологические компоненты (сырье, вспомогательные материалы, основные и дополнительные продукты, отходы производства, энергоресурсы, оборудование и приборы).
2. Выбор способов перемещения жидкофазных смесей. Выбор перемешивающего устройства.
3. Способы организации производства. Факторы, обуславливающие выбор химического реактора.
4. Промышленные способы подвода и отвода теплоты в химической аппаратуре.
5. Аппаратурное оформление и физико-химические основы совмещенных реакционно-массообменных процессов.
6. Общая характеристика и классификация энергетических ресурсов в химической технологии. Виды топлива (твердое, жидкое, газообразное, мазуты).
7. Классификация массообменных процессов. Основные понятия и определения. Способы выражения составов фаз.
8. Массоотдача. Уравнение массоотдачи. Коэффициент массоотдачи. Движущая сила массоотдачи.
9. Уравнения рабочих и равновесных линий массообменных процессов.
10. Направление массопередачи и движущая сила массообменного процесса.
11. Уравнение массопередачи. Коэффициент массопередачи. Движущая сила массопередачи. Понятие фазовых сопротивлений.
12. Подобие диффузионных процессов. Критерии диффузионного подобия.
13. Оптимизация режимов работы производств с учетом термодинамики процессов, критерии эффективности производства.
14. Уравнение теплопроводности для стержня, пластины и шара.
15. Аналогия тепловых и диффузионных процессов.

Раздел 2 «Химическая технология переработки пластических масс и композиционных материалов»

1. Полимеры: основные понятия и определения, применение
2. Классификация полимеров (примеры)
3. Молекулярная масса и молекулярно-массовое распределение
4. Получение полимеров полимеризацией мономеров
5. Поликонденсационный способ получения полимеров
6. Основные закономерности процесса вулканизации каучуков
7. Основные закономерности процесса отверждения олигомеров
8. Деструкция полимеров
9. Структура аморфных и кристаллизующихся полимеров
10. Релаксационные процессы в полимерах
11. Физические состояния полимеров

12. Механические свойства полимеров
13. Теплофизические свойства полимеров
14. Электрические свойства полимеров
15. Основные понятия реология полимеров. Зависимость вязкости расплавов полимеров от различных факторов
16. Классификация полимерных материалов (примеры). Возможные компоненты полимерных материалов.
17. Сущность процесса экструзии и получаемые изделия
18. Получение изделий методом литья под давлением .
19. Получение изделий методом термоформования.
20. Получение изделий прессованием

4. Рекомендуемая литература

1. Касаткин А. Г. Основные процессы и аппараты химической технологии: учеб. / А.Г. Касаткин. - 10-е изд., стереотип., дораб. - М.: Химия, 2004. - 753 с.
2. Бесков В.С. Общая химическая технология: Учебник для вузов. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2006. – 452с.
3. Общая химическая технология: в 2-х ч.: учебник. Ч.1 . Теоретические основы химической технологии / ред. И. П. Мухленов. - 5-е, стереотип. - М.: Альянс, 2009. - 255 с.
4. Кулезнев, В.Н. Химия и физика полимеров [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.Н. Кулезнев, В.А. Шершнева. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 368 с. ЭБС «Лань» Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/51931>
5. Семчиков Ю.Д., Жильцов С.Ф., Зайцев С.Д. Введение в химию полимеров: Учебное пособие.- СПб.: Издательство «Лвнь», 2012.- 224 с.
6. Тугов И.И., Кострыкина Г.И. Химия и физика полимеров: Учеб. пособие для ВУЗов. – М., Химия.- 1989. –432 с.: ил.
7. Тагер А.А. Физико-химия полимеров /Под ред. А.А. Аскадского. – Издание 4-е, перераб. и доп. – М.: Научный мир, 2007. – 576 с.
8. Технология полимерных материалов: учеб. пособие /А.Ф. Николаев, В.К. Крыжановский, В.В. Бурлов, Э.С. Шульгина, Н.А. Лавров, И.М. Дворко, Е.В. Сивцов, Ю.В. Крыжановская, А.Д. Семенова; под общ. ред. В.К. Крыжановского. – СПб.: Профессия, 2008. – 544 с.
9. Основы технологии переработки пластмасс: Учебник для вузов / С.В. Власов, Л.Б. Кандырин, В.Н. Кулезнев, А.В. Марков, И.Д. Симонов-Емельянов, П.В. Суриков, О.Б. Ушакова. – Под ред. В.Н. Кулезнёва и В.К. Гусева. – М.: Химия, 2004. – 600 с.
10. Производство изделий из полимерных материалов: Учеб. пособие /Крыжановский В.К., Кербер М.Л., Бурлов В.В., Паниматченко А.Д. – Под ред. Крыжановского В.К. – СПб.: Профессия, 2008. – 464 с.

11. Полимерные композиционные материалы: структура, свойства, технология / М.Л. Кербер, В.М. Виноградов, Г.С. Головкин, Ю.А. Горбаткина, В.К. Крыжановский, А.М. Куперман, И.Д. Симонов-Емельянов, В.И. Халиулин, В.А. Бунаков. – Под ред. А.А. Берлина. – СПб.: Профессия, 2008. – 560 с.
12. Технические свойства полимерных материалов: Учеб.-справ. пособие / В.К. Крыжановский, В.В. Бурлов, А.Д. Паниматченко, Ю.В. Крыжановская. – 2-е изд., испр. и доп. – СПб.: Профессия, 2005. – 248 с.