

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Волгоградский государственный технический университет»



УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор

 С. В. Кузьмин

« 25 » сентября 2020 г.

## ПРОГРАММА

вступительного экзамена в аспирантуру по направлению  
**18.06.01 Химическая технология**

Волгоград 2020

Разработчики программы:

Д.х.н., профессор



Ю.В. Попов

Д.т.н., профессор



А. Е. Новиков

Д.т.н., профессор



О. М. Новопольцева

## Раздел 1 Технология органических веществ

1. Технология жидкофазного и газофазного гидрирования.
2. Химия и технология процессов окисления углеводов и применение полученных продуктов.
3. Классификация катализаторов для проведения гетерогенно-каталитических процессов N-алкилирования и их основные характеристики.
4. Многоатомные спирты, химические свойства, промышленные способы получения и применение.
5. Ароматические нитрилы, химические свойства, промышленные способы получения и применение.
6. Химия и теоретические основы процессов этерификации.
7. Получение эфиров карбоновых и имидовых кислот и кислот фосфора.
8. Синтез и превращения азотпроизводных карбоновых и имидовых кислот.

### **Литература, рекомендуемая для подготовки к вступительному экзамену:**

1. Общая органическая химия, Т.1. – М.: Химия, 1982 – 736 с.
2. Общая органическая химия, Т.2. – М.: Химия, 1982 – 856 с.
3. Общая органическая химия, Т.3. – М.: Химия, 1982 – 875 с.
4. Общая органическая химия, Т.12. – М.: Химия, 1982 – 912 с.
5. Лебедев Н.Н. Химия и технология основного органического и нефтехимического синтеза. 4-е изд., - М.: Химия, 1988 – 592 с.
6. Тимофеев В.С., Серафимов Л.А. Принципы основного органического и нефтехимического синтеза. - М.: Химия, 1992 – 432 с.
7. Горелик М.В., Эфрос Л.С. Основы химии и технологии ароматических соединений. - М.: Химия, 1992 – 640 с.
8. Муганлинский Ф.Ф., Трегер Ю.А., Люшин М.М. Химия и технология галогенорганических соединений. - М.: Химия, 1991 – 272 с.

## **Раздел 2 Технология и переработка полимеров и композитов**

### **1. Основы технологии и синтеза полимеров, их молекулярная структура и макроскопические свойства**

Значение и роль полимерных материалов в хозяйстве страны, технически важные полимеры: эластомеры (каучуки), пластические массы, искусственные и синтетические волокна, полимерные покрытия - пленки, лаки, краски. Конструкционные материалы на основе полимеров. Их применение в различных отраслях народного хозяйства: в технике, строительстве, медицине и т.п.

Основные представления о способах производства полимеров. Полимеризация в растворе, эмульсии, суспензии, массе мономера, в газовой и твердой фазах. Производство полимеров в расплавах мономеров при ступенчатом синтезе.

Молекулярная структура и макроскопические свойства полимеров. Молекулярная масса цепей. Молекулярно-массовое распределение. Высокоэластичность, пленко- и волокнообразование как характерные признаки полимерного состояния вещества. Физические, фазовые и агрегатные состояния полимеров. Стеклование и кристаллизация полимеров. Физические свойства полимеров в различных состояниях. Пути управления ими. Надмолекулярные структуры в аморфных и кристаллических полимерах. Электрические, теплофизические, оптические, фрикционные и другие свойства. Особенности химических свойств полимеров. Полимер-аналогичные, внутри- и межмолекулярные реакции. Действие света, излучений высоких энергий, теплоты на полимеры. Окисление полимеров и меры защиты. Механохимические превращения полимеров.

### **2. Свойства полимеров и материалов на их основе. Методы их оценки**

Основные свойства полимеров, определяющие их переработку в изделия. Технологические свойства полимерных материалов. Реологические свойства. Взаимосвязь молекулярной структуры и технологических свойств полимерных материалов. Методы испытания полимерных материалов. Механические свойства полимерных материалов. Прочностные и деформационные свойства. Релаксационные свойства. Упругогистерезисные свойства. Долговечность и усталостная выносливость. Динамические свойства. Износостойкость. Зависимость свойств полимерных материалов от температуры.

### **3. Основные полимеры и полимерные материалы**

Классификация полимерных материалов по химическому строению полимерной цепи, по технологическим и эксплуатационным характеристикам.

Полимеры для производства пластмасс, волокон, пленок, получаемые цепной полимеризацией: полиолефины, полистирол и сополимеры стирола с

другими мономерами, полиметилметакрилат, поливинилхлорид, фторопласты, полиакрилонитрил, поливинилацетат и др.

Полимеры для производства пластмасс, волокон, пленок, покрытий, получаемые по ступенчатым реакциям: полиформальдегид, полиацетальдегид, пентапласт, полифениленоксид, полиэтилентерефталат, полибутилентерефталат, поликарбонаты, полиамиды, полиимиды, полиуретаны, фенольноальдегидные, аминокальдегидные, эпоксидные, полиэфирные (ненасыщенные), фурановые, кремнийорганические смолы и др.

Синтетические каучуки: бутадиеновые, изопреновые, бутадиенстирольные и бутадиеннитрильные, силиконовые, хлоропреновые, бутилкаучук, этиленпропиленовые СКЭП и СКЭПТ, эпихлоргидриновые, фторкаучуки, уретановые, полисульфидные, акрилатные и др. Термоэластопласты.

#### **4. Ингредиенты полимерных композиций и их роль в формировании свойств полимерных материалов**

Роль ингредиентов и механизм их действия в полимерах. Общие требования, предъявляемые к ингредиентам и оценка их качества. Отверждение и вулканизация как процессы формирования сетчатых полимеров. Структура сетчатого полимера, параметры сетки. Влияние структуры вулканизационной сетки на свойства конечного продукта.

Отвердители и вулканизирующие вещества. Ускорители и активаторы отверждения и вулканизации, их классификация и влияние на структуру и свойства вулканизатов. Старение полимерных материалов под влиянием тепла, света, кислорода, озона, многократных деформаций и т.п. Методы исследования старения. Классификация противостарителей. Озонное старение и методы защиты от озонного старения. Радиационное старение. Термо- и светостабилизация.

Наполнение и наполнители. Система полимер-наполнитель. Теории усиления полимеров наполнителями. Классификация наполнителей.

Красящие вещества. Назначение и основные требования, предъявляемые к красителям. Неорганические красители. Органические красители. Специальные ингредиенты: модификаторы, порообразующие, антифрикционные, абразивы, антипирены и др. и их назначение.

Пластификаторы. Влияние пластификаторов на свойства полимеров. Теория действия пластификаторов. Требования к пластификаторам. Классификация пластификаторов.

Армирование и армирующие материалы: текстиль, стекловолокна и ткани, металлокорд, асбест и др. Назначение и требования, предъявляемые к их качеству.

Полимер-полимерные системы. Физико-химические явления на границе раздела фаз гетерогенных полимерных систем.

## **5. Общие принципы создания полимерных композиционных материалов**

Понятие о полимерных композитах. Принципы составления рецептуры пластмасс, резин, пленок, покрытий и других полимерных материалов. Многообразие требований, предъявляемых полимерным материалам различного назначения.

Конструкционные, теплостойкие, паростойкие, ударопрочные, теплоизолирующие, морозостойкие, бензомаслостойкие, огнестойкие, пористые (губчатые), твердые, рентгенозащитные, электропроводящие, магнитные, антифрикционные и другие материалы. Полимеры для изоляционных материалов.

## **6. Основные процессы переработки полимеров**

Особенности переработки эластомеров, пластмасс и стеклопластиков, покрытий, пленок.

Подготовительные стадии производств. Приготовление полимерных смесей. Реологические свойства смесей и методы их определения. Теории процесса смешения и диспергирования, моделирование, математическое описание процесса. Классификация методов переработки полимеров. Переработка в твердом, вязкотекучем состояниях, в растворе полимеров, водных дисперсиях, из олигомеров.

Прессование порошкообразных, гранулированных, волокнистых и слоистых материалов.

Экструзия. Особенности экструзии на одношнековых, двухшнековых, дисковых экструдерах, производительность и мощность потребляемая экструдерами, рабочая точка экструдера. Экструзия пленочных изделий, листов, шлангов и труб, профильных изделий. Шприцевание эластомеров в машинах червячного типа. Формование полимерных композиций. Назначение процесса формования. Виды формования. Причины возникновения анизотропии свойств и усадки заготовок. Аппаратурное оформление, пути интенсификации. Технология изготовления изделий пневмоформованием, вакуумформованием, меха-нопневмоформованием, штамповкой.

Технология изготовления изделий литьем под давлением. Уравнение состояния, изменение температуры и давления в форме, особенности течения материала в форме.

Процесс каландрования. Теоретическое обоснование процесса каландрования, его математическое описание. Режим каландрования. Типы каландров в зависимости от назначения. Поточные высокопроизводительные автоматические линии промазки и накладки поли-мерной смеси на ткань.

Технология переработки олигомеров в изделия. Технология изготовления газонаполненных, пенистых, ячеистых полимеров.

## **Литература, рекомендуемая для подготовки к вступительному экзамену**

1. Куренков В.Ф. Химия и физика высокомолекулярных соединений. Учеб. пособие/Куренков В.Ф./- Казань, ООО, Издательский дом «Бутлеровское наследие «Бутлеровское наследие» , 2009.– 292 с.
2. Кулезнев В.Н. Химия и физика высокомолекулярных полимеров. 2-е изд. и доп./ В.Н. Кулезнев, В.А. Шершнева. – М., КолосС, 2007.- 367с.
3. Техническая физика и химия эластомеров: Учеб. пособие/ И.П. Петрюк, А.Н. Гайдадин, В.Ф. Каблов и др./ ВолгГТУ, Волгоград, 2001.– 88
4. Каблов В.Ф., Новопольцева О.М., Кракшин М.А. Материалы и создание рецептур резиновых смесей для шинной и резинотехнической промышленности. Учебное пособие.–Волгоград, ИУНЛ ВолгГТУ 2009.-321с.
5. Кербер М.Л., Буканов А.М., Вольфсон С.И., Горбунова И.Ю., Кандырин Л.Б., Сирота А.Г., Шерышев М.А. Физические и химические процессы при переработке полимеров. М.: Научные основы и технологии. 2013.-402с.
6. Технология резины: Рецептуростроение и испытания/Под ред. Дика Дж. С. – Спб: Научные основы и технологии, 2010.-620с.
7. Корнев А.Е., Буканов А.М., Шевердяев О.Н. Технология эластомерных материалов: Учебник для вузов. – Изд. 3-е, перераб. и доп. – М.: НППА «Исток», г. Москва, 2009.- 504 с.
8. Переработка пластмасс/ Шварц о.,Эбелинг Ф.-В., Фурт Б.; под общ. Ред. Панаматченко.- Спб.: Профессия. 2005.- 320с.
9. Основы технологии переработки пластмасс. Учебник для вузов/ С.В. Власов, Л.Б. Кандырин, В.Н. Кулезнев и др. . – М.: Химия, 2004. – 600 с.

## **Дополнительная литература**

1. Кулезнев В.Н. Смесии и сплавы полимеров М.: Научные основы и технологии,2013.-280с.
2. Новопольцева О.М., Каблов В.Ф., Пучков А.Ф., Спиридонова М.П. Вулканизация и вулканизирующие системы для эластомерных композиций. Учебное пособие РПК «Политехник», ВолгГТУ, Волгоград, 2011. (Электр.).
3. Туренко С.В., Пучков А.Ф., Спиридонова М.П., Каблов В.Ф. Наполнители для резин. Учебное пособие. Волгоград -2005.- 72 с.
4. Туренко С.В., Пучков А.Ф., Спиридонова М.П., Каблов В.Ф. Армирующие материалы для шин и резинотехнических изделий. Технология обработки. Учебное пособие. Волгоград -2008.- 87 с.
5. Андриянова Г.П., Полякова К.А., Матвеев Ю.С. Технология переработки пластических масс и эластомеров в производстве полимерных пленочных материалов и искусственной кожи. Учебник. М.: Колосс, 2008. – 367с.
6. Лукасик В.А., Давыдова В.Н., Петрюк И.П. Полимерные композиции. Оборудование и технология изготовления. – Волгоград, 2002. – 47с.

7. Лукасик В.А. Материаловедение и технология конструкционных полимерных материалов: Учеб. пособие / Под ред. чл-корр. РАН И.А. Новакова, Волгоград, 2003. – 156 с.

8. Осошник И.А., Шутилин Ю.Ф., Карманова . О.В. Производство резиновых технических изделий.-Воронеж:Воронеж.гос.технол.акад., 2007.- 972с.

9. Большой справочник резинщика.Ч1-Ч2/ Под ред. С.В. Резниченко, Ю.П. Морозова.- М., «Технинформ МАИ», 2012.- 744с., Ч2-648с.

10.А.М. Пичугин. Материаловедческие аспекты создания шинных резин. Научное издание-Москва, 2008.-383 с.



### **Раздел 3. Процессы и аппараты химических технологий**

1. Числа гидродинамического подобия, их физический смысл.
2. Уравнение баланса сил при движении твердого тела в жидкости под действием внешних массовых сил.
3. Основное кинетическое уравнение фильтрования.
4. Основные характеристики процесса перемешивания. Основные способы перемешивания в жидких средах.
5. Теплопередача. Основное уравнение теплопередачи. Коэффициент теплопередачи, его физический смысл. Правило аддитивности термических сопротивлений.
6. Нагревание водяным паром. Общая характеристика и достоинства метода. Нагревание «острым» и «глухим» паром. Основные расчетные соотношения.
7. Выпарные аппараты. Классификация выпарных аппаратов. Требования к выпарным аппаратам. Виды промышленных растворов. Выпарные трубчатые аппараты с естественной циркуляцией, с принудительной циркуляцией, с восходящей пленкой и стекающей пленкой, роторные пленочные выпарные аппараты, контактные выпарные аппараты, выпарные аппараты мгновенного испарения. Сравнительный анализ их работы. Выбор конструкции и область применения выпарных аппаратов.
8. Молекулярная диффузия. Первый и второй закон Фика. Коэффициент молекулярной диффузии, зависимость его от различных факторов. Конвективная диффузия. Уравнение массоотдачи Щукарева. Коэффициент массоотдачи. Краевые условия.
9. Абсорбция. Физическая сущность процесса и области его промышленного применения. Физическая абсорбция и хемосорбция. Закон равновесия в системах газ-жидкость. Факторы, благоприятствующие абсорбции и десорбции.
10. Насадочные колонны. Устройство основных узлов. Типы насадок, их технические характеристики. Гидродинамические режимы работы насадочных колонн. Гидравлическое сопротивление насадок. Выбор насадки.

#### **ЛИТЕРАТУРА, РЕКОМЕНДУЕМАЯ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ВСТУПИТЕЛЬНОМУ ЭКЗАМЕНУ**

1. Машины и аппараты химических производств: учебник для вузов /А.С.Тимонин, Б.Г.Балдеин, В.Я.Борщев, Ю.И.Гусев и др./ под общей редакцией А.С.Тимонина.- Калуга: Изд-во Ноосфера», 2014.- 856с.
2. И.И. Поникаров, М.Г.Гайкулин. Машины и аппараты химических производств и нефтегазопереработки: Учебник.- изд. 2-е, перераб. И доп.- М. Альфа – М, 2006.-68с.
3. А.С.Тимонин Основы конструирования и расчета химико-технологического и природоохранного оборудования: Справочник.- Изд. 3-е. перераб. И доп.- Калуга: Изд. Н.Бочкаревой, 2006. Т1.-850с.; Т.2 – 1028с.

4. Касаткин, А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии / А.Г. Касаткин; 14-е изд., стереотип. и дораб. – М.: ООО ТИД «Альянс», 2008. – 750 с.

5. Основные процессы и аппараты химической технологии. Пособие по проектированию / Ю.И. Дытнерский [и др.]; 4-е изд. – М.: ООО ТИД «Альянс», 2008. – 496 с.

6. Павлов, К.Ф. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии / К.Ф. Павлов, П.Г. Романков, А.А. Носков. – М.: ООО ТИД «Альянс», 2013. – 576 с.