

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
«Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова»  
Институт естественных наук  
Химическое отделение

Принято  
Ученым советом ИЕН СВФУ

Утверждаю  
Директор ИЕН СВФУ

Протокол № 8  
«26» апреля 2023 г.



В.Е. Колодезников

«26» апреля 2023 г.

### ПРОГРАММА

**вступительного испытания по научной специальности:**

2.6.11. Технология и переработка синтетических и природных полимеров и  
КОМПОЗИТОВ

**Уровень высшего образования:** подготовка кадров высшей квалификации

**Тип образовательной программы:** программа подготовки научных и  
научно-педагогических кадров в аспирантуре

**Группа специальности:** 2.6. Химические технологии, науки о материалах,  
металлургия

**Форма обучения:** очная

Якутск, 2023

## ПРОГРАММА

### вступительного испытания по научной специальности

#### 2.6.11 Технология и переработка синтетических и природных полимеров и композитов

#### Пояснительная записка

Программа вступительного экзамена в аспирантуру по специальности 2.6.11 Технология и переработка синтетических и природных полимеров и композитов предназначена для лиц, желающих пройти обучение в ФГАОУ ВО «Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова».

В программу входят порядок проведения вступительного испытания, критерии оценивания, список вопросов программы, учебно-методическое обеспечение и информационное обеспечение.

#### Порядок проведения вступительных испытаний

Вступительное испытание проводится в форме экзамена на основе билетов и собеседования по теме диссертации в виде развернутого плана подготовки диссертационного исследования.

Экзамен проходит в устной форме. Каждый экзаменационный билет содержит по 3 вопроса. Подготовка к ответу составляет 1 академический час (60 минут) без перерыва с момента раздачи билетов. Задания оцениваются от 0 до 70 баллов в зависимости от полноты и правильности ответов. В случае проведения экзамена в дистанционном формате вступительное испытание проводится в режиме видеоконференцсвязи.

Собеседование включает развернутый план подготовки диссертационного исследования (ПРИЛОЖЕНИЕ 1) и оценивается от 0 до 30 баллов.

Экзамен и собеседование проводятся на русском языке.

#### Критерии оценивания

Критерии оценивания экзамена:

**Отлично (60-70 баллов).** Поступающий в аспирантуру уверенно владеет материалом, приводит точные формулировки теорем и других утверждений, сопровождает их строгими и полными доказательствами, уверенно отвечает на дополнительные вопросы программы вступительного испытания.

**Хорошо (50-59 баллов).** Поступающий в аспирантуру владеет материалом, приводит точные формулировки теорем и других утверждений, сопровождает их доказательствами, в которых допускает отдельные неточности. Отвечает на большинство дополнительных вопросов по программе вступительного испытания.

**Удовлетворительно (40-49 баллов).** Поступающий в аспирантуру знаком с основным материалом программы, приводит формулировки теорем и других утверждений, но допускает некоторые неточности, сопровождает их доказательствами, в которых допускает погрешности либо описывает основную схему доказательств без указания деталей. Отвечает на дополнительные вопросы по программе вступительного испытания, допуская отдельные неточности.

**Неудовлетворительно (менее 40 баллов).** Поступающий в аспирантуру не владеет основным материалом программы, не знаком с основными понятиями, не способен приводить формулировки теорем и других утверждений, не умеет доказывать теоремы и другие утверждения, не знает даже схемы доказательств. Не отвечает на большинство дополнительных вопросов по программе вступительного испытания.

Предоставление развернутого плана по форме ПРИЛОЖЕНИЕ 1 (30 баллов).

### Критерии оценивания развернутого плана диссертационной работы:

1. Соответствие темы диссертации научной специальности 2.6.17. Материаловедение.
2. Наличие в развернутом плане диссертационной работы:
  - содержания (оглавления) диссертационной работы с кратким описанием каждой главы и параграфов;
  - обоснования выбора темы диссертационной работы и ее актуальности;
  - описания объекта и предмета исследования; теоретических и методологических основ исследования;
  - цели и задач диссертационного исследования;
  - описания предполагаемых результатов диссертационного исследования (положений, выносимых на защиту);
  - заключения о научной новизне;
  - обоснования достоверности полученных результатов и обоснованности выводов, теоретической и (или) практической значимости результатов диссертационного исследования.

### **Программа вступительного экзамена в аспирантуру по специальности 2.6.11. Технология и переработка синтетических и природных полимеров и композитов**

Структура вступительного испытания на основе билетов:

- 1) Химия и физика полимеров. Основные параметры молекулярной структуры полимеров и основные особенности их строения. Методы синтеза полимеров. Физические свойства полимеров. Типы и особенности химических реакций полимеров.
- 2) Структура и свойства материалов из полимеров. Структура полимера и ее влияние на свойства композиций. Влияние рецептуры на свойства смесей и композитов. Зависимость прочностных, теплофизических свойств, химической стойкости от структуры полимерных композиций.
- 3) Технология переработки полимеров. Хранение, транспортировка и входной контроль сырья и полуфабрикатов в технологии полимеров. Подготовительные процессы. Основные технологии переработки полимерных композиций в готовые изделия.

Содержание вступительных испытаний

Примерные вопросы вступительного испытания:

1. Особенности полимерных соединений, обусловленные большим размером молекул. Их отличие от низкомолекулярных соединений. Особенности химической структуры полимеров: строение и состав молекул, молекулярная масса, полидисперсность полимеров.
2. Классификация полимеров по источнику получения, по химическому строению, по способности к деформации, по строению макромолекул. Особенности строения и состав эластомеров и пластмасс.
3. Влияние молекулярной структуры на свойства полимеров.
4. Общие принципы синтеза полимеров. Способы проведения полимеризации.
5. Радикальная полимеризация. Инициирование реакции. Рост и обрыв цепи. Влияние различных факторов на процесс радикальной полимеризации, на структуру и свойства полимеров.
6. Катионная полимеризация. Анионная полимеризация. Ионнокоординационная полимеризация. Катализаторы. Структура полимеров.
7. Сополимеризация. Статистические, альтернантные, блок- и привитые сополимеры. Поликонденсация. Равновесная и неравновесная поликонденсация.

8. Понятие о гибкости цепи полимеров. Релаксационные процессы в полимерах. Гистерезис.
9. Типы и особенности химических реакций полимеров. Влияние молекулярного строения полимеров на их химическую активность. Классификация химических реакций макромолекул.
10. Влияние сетки поперечных связей на свойства полимерных композиций.
11. Особенности структуры полимерных композитов в присутствии наполнителей, пластификаторов.
12. Смеси полимеров: получение, особенности образующейся структуры, влияние на свойства конечных композиций.
13. Прочность и упруго-релаксационные свойства полимеров и композитов.
14. Особенности разрушения полимерных материалов в агрессивных средах.
15. Теплофизические свойства полимерных материалов.
16. Динамические и усталостно-прочностные свойства полимерных материалов и композитов на их основе.
17. Хранение, транспортировка и входной контроль сырья и полуфабрикатов в технологии полимеров.
18. Процессы компаундирования в технологии переработки пластмасс и эластомеров. 19. Экструзия полимеров: сущность, рабочие процессы в экструдере, технологические параметры, конструкция оборудования.
20. Литье под давлением: сущность, рабочие процессы в литьевых агрегатах, технологические параметры, конструкция оборудования.
21. Прессование изделий из полимеров.
22. Переработка отходов в производстве изделий из полимеров и композитов.
23. Морозостойкие полимерные и полимерные композиционные материалы на их основе.
24. Эластомеры. Агрессивостойкость и морозостойкость эластомеров.

#### **Перечень экзаменационных вопросов**

1. Конструкционные материалы на основе полимеров. Их применение в различных отраслях народного хозяйства: в технике, строительстве, медицине и т.п.
2. Пути интенсификации производства и улучшения качества промышленной продукции.
3. Основные мономеры для синтеза полимеров.
4. Современные представления о механизмах синтеза полимеров.
5. Радикальная полимеризация.
6. Ионная полимеризация.
7. Сополимеризация.
8. Стереоспецифическая полимеризация.
9. Ступенчатая полимеризация и поликонденсация.
10. Основные представления о способах производства полимеров. Полимеризация в растворе, эмульсии, суспензии, массе мономера, в газовой и твердой фазах.
11. Производство полимеров в расплавах мономеров при ступенчатом синтезе.
12. Влияние способов производства полимеров на состав полимеров.
13. Молекулярная структура и макроскопические свойства полимеров. Молекулярная масса цепей.
14. Физические, фазовые и агрегатные состояния полимеров. Стеклование и кристаллизация полимеров. Физические свойства полимеров в различных состояниях. Пути управления ими.
15. Надмолекулярные структуры в аморфных и кристаллических полимерах.
16. Электрические, теплофизические, оптические, фрикционные и другие свойства.
17. Действие света, излучений высоких энергий, теплоты на полимеры.
18. Окисление полимеров и меры защиты.
19. Механохимические превращения полимеров.

20. Основные свойства полимеров, определяющие их переработку в изделия.
21. Взаимосвязь молекулярной структуры и технологических свойств полимерных материалов.
22. Методы испытания полимерных материалов.
23. Взаимосвязь между структурой полимеров и их свойствами.
24. Прогнозирование свойств изделий из полимеров на основе результатов испытаний полимеров.
25. Классификация полимерных материалов по химическому строению полимерной цепи, по технологическим и эксплуатационным характеристикам.
26. Дайте характеристику термопластичных и термореактивных полимеров.
27. Полимеры для производства пластмасс, волокон, пленок, получаемые цепной полимеризацией.
28. Полимеры для производства пластмасс, волокон, пленок, покрытий, получаемые по ступенчатым реакциям.
29. Натуральный и синтетические каучуки. Их получение, химическое строение, состав, выпускные формы, физические и технологические свойства, свойства вулканизатов и их применение.
30. Взаимосвязь между структурой каучуков и их свойствами.
31. Дайте характеристику периодического и непрерывного процесса производства полимеров.
32. Назовите, с какой целью вводят наполнители в полимеры. Приведите примеры получения ПКМ с уникальными свойствами.
33. Роль ингредиентов и механизм их действия в полимерах.
34. Отверждение и вулканизация как процессы формирования сетчатых полимеров.
35. Дайте характеристику методам обработки наполнителей, вводимых в полимерную матрицу.
36. Полимер-полимерные системы. Физико-химические явления на границе раздела фаз гетерогенных полимерных систем.
37. Понятие о полимерных композитах. Принципы составления рецептуры пластмасс, резин, пленок, покрытий и других полимерных материалов.
38. Классификация методов переработки полимеров и композитов на основе ПТФЭ и СВМПЭ.
39. Сформулируйте условия протекания реакции полимеризации.
40. Дайте характеристику термопластичных и термореактивных полимеров.
41. Композиты на основе ПТФЭ и СВМПЭ.
42. Особенности процесса синтеза фенольных полимеров. Условия получения новолаков.
43. Принципы составления рецептуры пластмасс, резин, пленок, покрытий и других полимерных материалов.
44. Нанокompозиты, технологии их получения.
45. Основные технологические процессы производства резины.
46. Влияние различных факторов на процесс вулканизации (среда, температура, давление и др.).
47. Вулканизуемость. Факторы, влияющие на вулканизуемость.
48. Влияние пластификаторов на морозостойкость резиновых смесей и последствия его миграции в резине во время хранения и эксплуатации.
49. В чем заключается метод испытаний на морозостойкость эластомеров по Геману?
50. Опишите процесс циклизации диеновых эластомеров. Реакции циклизации и полимеризации эластомеров.
51. Проблемы создания морозостойких эластомерных материалов путем сочетания полимеров различной природы.
52. Факторы, влияющие на морозостойкость резиновых изделий.
53. Связь конструкции изделия с условиями его эксплуатации и свойствами материала.

54. Технология изготовления изделий пневмоформованием, вакуум - формованием, механоформованием, штамповкой.
55. Прессование порошкообразных, гранулированных, волокнистых и слоистых материалов.
56. Общие требования к конструированию изделий.
57. Способы вторичного использования полимеров, их технико-экономическая оценка.
58. Пластификаторы. Влияние пластификаторов на свойства полимеров.

#### **Список рекомендуемой литературы:**

1. Высокомолекулярные соединения / В. В. Киреев. - Москва: Юрайт, 2013. - 602 с.
  2. Теория и практика усиления эластомеров. Состояние и направление развития / Б. С. Гришин; Казан. нац. исслед. технол. ун-т. - Казань: Издательство КНИТУ, 2016. - 419 с.
  3. Структурная кинетика формирования полимеров / В. И. Иржак. - Санкт-Петербург; Москва; Краснодар: Лань, 2015. - 439 с.
  4. Механика и технология композиционных материалов / С. Л. Баженов. - Долгопрудный: Интеллект, 2014. - 328 с.
  5. Производство резиновых смесей: научное издание: пер. с англ. под ред. Б. Л. Смирнова / А. Лимпер. - Санкт-Петербург : Профессия, 2013. - 263 с.
- Дополнительная литература:
1. Полимерные композиционные материалы / А.Н. Бобрышев. - Москва: Издательство АСВ, 2013. - 475 с.
  2. Производство изделий из полимерных листов и пленок / М. А. Шерышев. - СПб.: Научные основы и технологии, 2011. - 554 с. 1. Солнцев, Ю. П. Материаловедение : учебник для вузов / Ю. П. Солнцев, Е. И. Пряхин. - Санкт-Петербург: ХИМИЗДАТ, 2017. - 783 с.
  3. Технология конструкционных материалов. Производство заготовок: учебное пособие / В. С. Медко, М. М. Радкевич, В. П. Третьяков; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, Институт металлургии, машиностроения и транспорта. - Санкт-Петербург: ПОЛИТЕХПРЕСС, 2019. - 217 с.: ISBN 978-5-7422-6505-4.
  - 4 Завражин, Д. О. Основы реологии полимеров и технологические методы переработки полимерных материалов : учебное пособие. — Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2017. — 109 с

#### **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее сеть-Интернет), необходимых для освоения дисциплины**

Учебная, учебно-методическая и иные библиотечно-информационные ресурсы обеспечивают учебный процесс и гарантируют возможность качественного освоения аспирантом образовательной программы:

На сайте СВФУ и Научной библиотеки СВФУ размещены информация о наличии электронно-образовательных и информационных ресурсов по реализуемым в соответствии с лицензией образовательных программ: <https://www.s-vfu.ru/universitet/rukovodstvo-i-struktura/vspomogatelnye-podrazdeleniya/nauchnaya-biblioteka/eoir/>

Составитель (-и) программы:

Охлопкова А.А., д.т.н., профессор, Институт естественных наук, химическое отделение, электронная почта: [okhlopkova@yandex.ru](mailto:okhlopkova@yandex.ru)

Программа рекомендовано на заседании химического отделения от 23.03. 2023 г. протокол № 55

**РАЗВЕРНУТЫЙ ПЛАН**  
**подготовки диссертационного исследования на соискание ученой**  
**степени кандидата \_\_\_\_\_ наук**

---

(фамилия, имя, отчество)

Тема диссертации: \_\_\_\_\_

---

Шифр и наименование специальности: \_\_\_\_\_

---

Научный руководитель: должность, ученая степень, ученое звание  
(заполняется при наличии)

Начало работы – 202\_\_ г.

Окончание работы – 202\_\_ г.

Якутск, 202\_\_ г.

**Характер планируемого исследования** (экспериментальные исследования, разработка архивных материалов и др.)

**Состояние вопроса** (актуальность)

**Новизна предлагаемой темы** (обосновывается приоритетность и перспективность темы, указываются преимущества перед аналогами).

**Выявленные аналоги** (наиболее важные статьи (монографии), созвучные Вашей теме, где выполнены (*город*, страна), сведения о журнале)

**Источники и глубина проработки:** информационная проработка глубиной не менее 5 лет (минимально по отечественным и зарубежным журналам, электронным базам данных: реферативным базам, РГБ на сайте <http://www.rsl.ru>; [www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru) и др.)

**Цель исследования**

**Задачи исследования**

**База проведения научного исследования** (кафедра, лаборатория, НИИ, др. учреждения), ее возможности представления требуемых объемов и объектов исследования

**Объект, предмет исследования и планируемое количество наблюдений** (исследуемые объекты, эксперименты и др.).

**Конкретные методы и методики планируемого исследования.**

**Используемые средства**

**Рабочая гипотеза** (что предполагается)

**Предлагаемые пути решения задач**

**Ожидаемые результаты.** Возможная область применения и внедрения (формы, этапы, уровень). После описания ожидаемых результатов даются предполагаемые формы внедрения с указанием сроков.

**Ожидаемый эффект**

**Календарные сроки выполнения работы** (конкретно все этапы до сдачи в диссертационный совет включительно, которая планируется на окончание календарного срока и завершение обучения или соискательства).

Поступающий: \_\_\_\_\_ Фамилия ИО  
(подпись)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 202\_\_ г.

Согласовано (*заполняется при наличии*)

Научный руководитель \_\_\_\_\_ Фамилия ИО  
(подпись)