

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Химический факультет

УТВЕРЖДЕНО:

И.о. декана

А. С. Князев

Оценочные материалы по дисциплине

Методы синтеза полимеров

по направлению подготовки

**04.03.01 Химия**

Направленность (профиль) подготовки:

**Химия**

Форма обучения

**Очная**

Квалификация

**Бакалавр**

Год приема

**2023**

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП

В.В. Шелковников

Председатель УМК

Л.Н. Мишенина

## **1. Компетенции и индикаторы их достижения, проверяемые данными оценочными материалами**

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-1 Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений.

ОПК-2 Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием.

ПК-1 Способен выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения исследовательских задач химической направленности, поставленных специалистом более высокой квалификации.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК 1.1 Систематизирует и анализирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов.

ИОПК 1.2 Предлагает интерпретацию результатов собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии.

ИОПК 1.3 Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности.

ИОПК 2.1 Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности.

ИОПК 2.2 Проводит синтез веществ и материалов разной природы с использованием имеющихся методик.

ИОПК 2.3 Проводит стандартные операции для определения химического и фазового состава веществ и материалов на их основе.

ИОПК 2.4 Проводит исследования свойств веществ и материалов с использованием серийного научного оборудования.

ИПК 1.1 Планирует отдельные стадии исследования при наличии общего плана НИР.

ИПК 1.2 Готовит элементы документации, проекты планов и программ отдельных этапов НИР.

ИПК 1.3 Выбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИР.

ИПК 1.4 Готовит объекты исследования.

## **2. Оценочные материалы текущего контроля и критерии оценивания**

Элементы текущего контроля:

- тесты;
- домашние индивидуальные задания;
- коллоквиумы;
- отчеты по лабораторному практикуму;
- итоговая контрольная работа.

Примеры.

Тест (ИОПК-2.2.)

1. Мономерами катионной полимеризации являются:
  - 1) акрилонитрил
  - 2) хлоропрен
  - 3) изобутилен
  - 4) этилен

2. Увеличение скорости полимеризации изобутилена в присутствии катализаторов – кислот Льюиса с понижением температуры реакции обусловлено:

1) меньшей энергией активации роста по сравнению с энергией активации обрыва,

2) увеличение вязкости системы («гель эффект»),

3) меньшим расходом инициатора на активные примеси.

4) антибатным ходом зависимостей скоростей обрыва и роста от температуры

3. Расположите мономеры катионной сополимеризации в порядке увеличения их активности в полярных растворителях:

1) изобутилен

2) винилацетат

3) изопрен

4) виниловые эфиры

4. Сополимер изобутилена со стиролом с преимущественным содержанием изобутиленовых звеньев можно получить на иницирующей системе:

1) натрий в жидком аммиаке

2) хлорид олова (IV) со следами воды

3) динитрил изомасляной кислоты

4) перекись водорода с солью железа (II)

Критерии оценивания: тест считается пройденным, если обучающий ответил правильно как минимум на 60-% вопросов.

Индивидуальное задание (ИОПК 1.1., ИПК 1.2). Студент должен выполнить 2 индивидуальных задания.

Примеры вопросов и задач индивидуальных заданий:

ИЗ-1

1. Оцените влияние реакционной среды (природа растворителя, противоиона) в реакциях ионной полимеризации.

2. Полимеризацию какого из мономеров иницируют соединения щелочных металлов: а) изобутилена б) винилацетата в) винилбутилового эфира г) всех трех мономеров д) ни одного из списка. Напишите уравнения стадии иницирования.

3. Напишите реакции полимеризации полиизобутилена по катионному механизму с учетом возможных реакций обрыва.

4. Предложите катализатор и растворитель для ионной полимеризации винилбутилового эфира. Напишите уравнения 3-х стадий полимеризации.

ИЗ-2

1. От каких из перечисленных факторов зависят константы сополимеризации при радикальной сополимеризации в растворе?

1) скорости обрыва цепи

2) природы сомономеров

3) концентрации мономеров

4) скорости иницирования

2. Чем определяется состав сополимера стирола (СТ) с метилметакрилатом (ММА), образующегося при их радикальной сополимеризации в растворе на начальных степенях превращения?  $r_1$  и  $r_2$  - константы сополимеризации?

1) концентрацией инициатора и соотношением концентраций СТ и ММА

2) природой и концентрацией растворителя

3) только константами сополимеризации СТ и ММА

4)  $r_1$ (СТ),  $r_2$ (ММА) и соотношением концентраций СТ и ММА в исходной смеси

3. При сополимеризации стирола и акрилонитрила получается сополимер, содержащий 99% стирола и 1% акрилонитрила, если инициатором служит:

- 1) хлорид олова(IV)
  - 2) динитрил азоизомасляной кислоты
  - 3) дитретбутилпероксид
  - 4) металлический натрий
4. Оцените долю акрилонитрила (F1) в сополимере с бутилакрилатом, если его доля в мономерной смеси равна 0.1, а константы радикальной сополимеризации соответственно равны  $r_1 = 1.005$  и  $r_2 = 1.003$ .

- 1)  $0.4 < F1 < 0.7$
- 2)  $0.2 < F1 < 0.4$
- 3)  $0 < F1 < 0.2$
- 4)  $0.7 < F1 < 1$

Критерии оценивания:

«Зачет», в случае выполнения всех задач и заданий, или «не зачет», в случае невыполнения хотя бы одного задания; исправления делаются до выставления оценки «зачет».

Коллоквиумы (ИОПК 1.1., ИПК 1.2). Студент должен сдать 2 коллоквиума.

Пример билета к коллоквиуму по теме 1.

1. Назовите положения правила эквивалентности функциональных групп. Сравните кинетику самокатализируемой и катализируемой равновесной поликонденсации.

2. Рассмотрите возможность циклизации в процессе поликонденсации следующих мономеров:

$H_2N-(CH_2)_m-COOH$  при  $m$  от 2 до 10. На какой стадии (стадиях) реакция циклизации становится возможной? Какие доминирующие факторы в определении направления в сторону линейной поликонденсации или в сторону циклизации?

Пример билета к коллоквиуму по теме 2

1. Реакции передачи цепи на мономер, инициатор, специальный агент, полимер в радикальной полимеризации.

2. Напишите уравнения 3-х стадий полимеризации (с учетом реакций передачи цепи) акриламида под действием пероксида водорода в воде в присутствии изопропилового спирта. Предложите способы увеличения скорости реакции.

Критерии оценивая:

Оценка «отлично» - ответ полный и правильный на основании изученного теоретического материала; материал изложен в определенной логической последовательности, с использованием научного языка и правильной терминологии; ответ полностью самостоятельный.

Оценка «хорошо» - ответ полный и правильный на основании изученного теоретического материала; материал изложен в определенной логической последовательности, при этом допущены две-три несущественные ошибки, исправленные по требованию преподавателя.

Оценка «удовлетворительно» - ответ полный, но при этом допущены 1-2 существенные ошибки или ответ неполный, несвязный.

Оценка «неудовлетворительно» - при ответе обнаружено непонимание студентом основного содержания учебного материала или допущены существенные ошибки, которые студент не может исправить при наводящих вопросах преподавателя.

Итоговая контрольная работа (ИОПК 1.1, ИОПК 2.1).

Итоговая контрольная работа состоит из 4 вопросов.

Примеры вопросов контрольной работы:

1. Чем объясняются низкие скорости полимеризации аллиловых мономеров ( $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2\text{X}$ ) и низкие молекулярные массы их полимеров:

А. образованием неактивного аллильного радикала из мономера,

Б. влиянием природы заместителя X,

В. высокой константой самопередачи,

Г. высокой константой передачи на растворитель,

Д. высокой энергией активации реакции роста?

1) А, Б, Д 2) А, В 3) только Б, Д 4) В, Д

2. От каких из перечисленных факторов зависят константы сополимеризации при радикальной сополимеризации в растворе?

1) скорости обрыва цепи

2) природы сомономеров

3) концентрации мономеров

4) скорости инициирования

3. Для получения высокомолекулярного продукта при полимеризации параметоксистирола реакцию нужно проводить в присутствии:

1) хлорида олова (IV) в нитробензоле

2) бензохинона

3) бутиллития

4) натрия в жидком аммиаке

4. Гель эффект и точка гелеобразования. Охарактеризуйте эти два явления, подчеркните общие черты и принципиальные различия.

Критерии оценивания:

«Зачет», в случае выполнения всех задач и заданий, или «не зачет», в случае невыполнения хотя бы одного задания; исправления делаются до выставления оценки «зачет».

Отчеты по лабораторному практикуму. ИОПК 1.2, ИОПК 1.3, ИОПК 2.1, ИОПК 2.3, ИОПК 2.4, ИПК 1.1., ИПК 1.2, ИПК 1.3, ИПК 1.4

Вопросы для подготовки к выполнению лабораторного практикума:

Напишите реакции получения полигексадипамида, полученного на границе раздела фаз. Рассчитать молекулярную массу полигексадипамида по содержанию концевых групп.

Особенности полимеризации 1,2-замещенных этиленов. Рассчитать величину конверсии стирола и малеинового ангидрида в сополимер (в г и % мас.), скорость сополимеризации (%/мин), массовый и мольный состав сополимеров.

Опишите синтез полистирола методом эмульсионной сополимеризации. В чем преимущества метода и недостатки. Сравните эмульсионную и суспензионную полимеризацию.

Требования по оформлению отчета:

Титульный лист является первой страницей отчета по лабораторной работе и служит источником информации, необходимой для поиска и обработки документа.

На титульном листе отчета по лабораторной работе обязательно приводятся следующие данные: - наименование вышестоящей организации; - наименование типа учебного заведения; - наименование учебного заведения; - кафедра, проводящая

лабораторные работы; - номер лабораторной работы; - название лабораторной работы; - данные о группе и студенте, выполнявшего лабораторную работу; - данные о преподавателе, проверяющего отчет студента по лабораторной работе; - город и год.

При проверке преподавателем студенческих отчетов по лабораторным работам на титульном листе преподавателем записываются замечания по отчету.

В отчете по лабораторной работе обязательно должна быть указана цель (цели) лабораторной работы и задачи, на которые была разбита цель.

В отчете по лабораторной работе обязательно должны быть указаны теоретические сведения, необходимые для выполнения лабораторной работы и приведены механизмы реакций, лежащие в основе изучения в рамках лабораторной работы.

В конце теоретических сведений помещается описание лабораторной установки, указываются исходные данные по лабораторной работе. приводятся все полученные данные, расчеты и графические построения, необходимые для достижения цели (целей) лабораторной работы.

Отчет по лабораторной работе обязательно должен содержать выводы по лабораторной работе. Выводы по лабораторной работе должны отражать факт достижения цели лабораторной работы.

Список используемой литературы Список используемой литературы оформляется в соответствии с ГОСТ Р 7.05 – 2008.

Критерии оценивания:

«Зачет», в случае достижения всех целей и задач лабораторной работы, выполнения всех требований к оформлению отчета, «не зачет», в случае невыполнения хотя бы одного требования; исправления делаются до выставления оценки «зачет».

### **3. Оценочные материалы итогового контроля (промежуточной аттестации) и критерии оценивания**

Экзамен проводится в форме устного ответа на вопросы по билетам. Экзаменационный билет содержит 3 теоретических вопроса, проверяющих ИОПК 1.1, ИОПК 2.2. Четвертый вопрос содержит задание, касающееся механизмов получения конкретного полимера и характеристики его свойств (проверяется ИОПК 2.1 и ИОПК 2.2). Продолжительность экзамена 1,5 часа.

Примеры экзаменационных билетов.

Билет 1

1. Выведите уравнение Карозерса для систем с эквивалентным и неэквивалентным соотношением исходных веществ.
2. Кинетика катионной полимеризации в зависимости от способа обрыва цепи.
3. Оцените реакционную способность мономеров и радикалов в процессах сополимеризации с учетом полярного эффекта и стерического фактора.
4. Напишите уравнения 3-х стадий полимеризации (с учетом реакций передачи цепи) стирола под действием пероксида бензоила в хлороформе.

Билет 2

1. Получите фенолформальдегидные полимеры через преполимеры статистические и известной структуры. Опишите условия синтеза и структурные особенности полученных продуктов.
2. Особенности синтеза полярных ненасыщенных мономеров методом анионной полимеризации.
3. Выведите уравнение скорости радикальной сополимеризации, используя обрыв, контролируемый диффузией.
4. Напишите уравнения 3-х стадий полимеризации (с учетом реакций передачи цепи)  $\alpha$ -метилстирола под действием перекиси кумола в бензоле.

Результаты экзамена определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Критерии экзаменационной оценки: «неудовлетворительно» - незнание либо отрывочное представление о материале, включенном в список вопросов для сдачи экзамена, неумение оперировать понятиями дисциплины; плохое знание рекомендованной литературы, неумение логически определено и последовательно излагать ответ; «удовлетворительно» - фрагментарные, поверхностные знания материала, затруднения с использованием понятийного аппарата и терминологии, недостаточное знание рекомендованной литературы, недостаточно логичное и аргументированное изложение ответа; «хорошо» - знание ключевых проблем и основного содержания материала, включенного в список вопросов для поступающих в аспирантуру, умение оперировать понятиями по своей тематике, в целом логически корректное, но не всегда точное и аргументированное изложение ответа; «отлично» - глубокое знание всего материала, свободное владение понятийным аппаратом, научным языком и терминологией, знание основной литературы и знакомство с дополнительно рекомендованной литературой, логически правильное и убедительное изложение ответа.

### **Информация о разработчиках**

Волкова Галина Ивановна, кандидат химических наук, кафедра высокомолекулярных соединений Национального исследовательского Томского государственного университета, доцент.