

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

Химический факультет

УТВЕРЖДЕНО:

И.о. декана химического факультета  
А. С. Князев

Оценочные материалы по дисциплине

**Химическая модификация полимеров**

по направлению подготовки / специальности

**04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия**

Направленность (профиль) подготовки / специализация:

**Фундаментальная и прикладная химия**

Форма обучения

**Очная**

Квалификация

**химик-специалист, преподаватель**

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 в различных областях химии;

– ОПК-2. Способен проводить синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследовать процессы с их участием;

– ПК-1. Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией наук;

– ПК-5. Способен определять способы, методы и средства решения технологических задач в рамках прикладных НИР и НИОКР.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

РООПК 1.1 Знает теоретические основы неорганической, органической, физической и аналитической химии, применяет их при решении профессиональных задач в других областях химии.

РООПК 1.2 Умеет систематизировать и интерпретировать результаты экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии

РООПК 1.3 Умеет грамотно формулировать заключения и выводы по результатам работы

РООПК 2.1 Знает стандартные приемы и операции, используемые при получении веществ неорганической и органической природы

РООПК 2.2 Знает теоретические основы методов изучения состава, структуры и свойств для грамотного выбора метода исследования

РООПК 2.3 Умеет проводить стандартные синтезы по готовым методикам, выполнять стандартные операции для определения химического и фазового состава веществ и материалов, а также использовать серийное научное оборудование для изучения их свойств

РОПК 1.1 Умеет разрабатывать стратегию научных исследований, составляет общий план и детальные планы отдельных стадий.

РОПК 1.2 Умеет выбирать экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи, используя достижения современной химической науки, и исходя из имеющихся, материальных, информационных и временных ресурсов.

РОПК 5.3 Умеет проводить испытания инновационной продукции.

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

Элементы текущего контроля:

- устный опрос;
- тесты;
- контрольная работа;
- индивидуальное задание;
- реферат.

Вопросы для устных опросов:

Оценить вероятность получения мономерного продукта при термической деструкции некоторых полимеров.

Определить конфигурационное строение полимерной цепи по химическому составу продуктов его деструкции.

Указать наиболее эффективный способ получения блок-сополимера заданного состава.

Указать характерные закономерности некоторого процесса химического превращения полимера.

По виду кинетической кривой гидролиза стереорегулярного полиэфира определить характер распределения звеньев в продуктах гидролиза.

Оценить соотношения между температурами стеклования привитого сополимера и его чистых компонентов.

Определить химический состав продуктов деструкции некоторого полимера.

Определить наиболее эффективный стабилизатор для процесса термоокислительной деструкции некоторого полимера.

По кинетике реакции хлорирования углеводородного полимера оценить характер распределения замещенных положений вдоль цепи.

Указать полимеры, образующие при пиролизе внутримолекулярные циклы при сохранении полимерной природы.

Указать методы, позволяющие отличить смесь гомополимеров от привитого сополимера.

Критерии оценивания:

«Отлично» - глубокое знание вопроса, свободное владение понятийным аппаратом, научным языком и терминологией, знакомство с основной и дополнительно рекомендованной литературой, логически правильное и убедительное изложение ответа; «хорошо» - знание ключевых проблем и основного содержания вопроса, умение оперировать понятиями по своей тематике вопроса, в целом логически корректное, но не всегда точное и аргументированное изложение ответа; «удовлетворительно» - фрагментарные, поверхностные знания вопроса, затруднения с использованием понятийного аппарата и терминологии, недостаточно логичное и аргументированное изложение ответа; «неудовлетворительно» - незнание либо отрывочное представление о материале вопроса, неумение оперировать понятиями дисциплины, неумение логически определенно и последовательно излагать ответ.

Тесты для проведения контрольных работ:

Контрольная работа-1 (РООПК-1.1, РООПК-1.2, РООПК-1.3, РОПК-1.1, РОПК-1.2, РОПК 5.3.)

1. Какие из нижеперечисленных признаков характеризуют процесс дегидрохлорирования поливинилхлорида:

- А. автоускорение реакции,
- Б. появление системы сопряженных связей, В. появление окраски,
- Г. изменение электропроводности?

- 1) А, Б, В, Г
- 2) только А, В, Г
- 3) только А, Б, В
- 4) только А, Б, Г

2. Какова причина того, что реакция ацетилирования целлюлозы не идет до конца и образуется композиционно неоднородный продукт?

- 1) надмолекулярный эффект
- 2) конформационный эффект
- 3) замедляющий "эффект соседа"
- 4) разная реакционная способность первичных и вторичных ОН-групп

3. Как изменяется скорость кислотного гидролиза поливинилпропионата в водной среде с увеличением молекулярной массы полимера при гомогенном характере течения реакции?

- 1) уменьшается
- 2) увеличивается
- 3) не изменяется
- 4) зависит от молекулярно-массового распределения

4. В случае какой конфигурации цепи ангидризация полиакриловой кислоты (ПАК) протекает до более глубокой степени превращения?

- 1) изотактической
- 2) синдиотактической
- 3) атактической
- 4) ангидризация ПАК не зависит от стереотактичности цепи

5. Реакция хлорирования полиэтилена протекает с автозамедлением. Как распределены непрореагировавшие метиленовые группы по цепи?

- 1) разделены хлорированными метиленовыми группами
- 2) распределены случайным образом
- 3) в виде блоков длиной не менее 3 - 5 групп
- 4) метиленовые группы практически отсутствуют

6. Реакция отщепления хлора от поливинилхлорида идет с образованием продукта, характеризующегося: А. повышенной термостабильностью, Б. появлением полупроводниковых свойств, В. возникновением окраски, Г. ухудшением растворимости.

- 1) А, Г 2) А, Б 3) Б, В 4) В, Г

7. Полиаллиловый спирт может быть получен в результате реакции:

- 1) восстановления полиметилакрилата
- 2) полимеризации аллилового спирта в присутствии перекиси бензоила
- 3) этерификации поливинилового спирта
- 4) гидролиза поливинилпропионата

8. Как изменятся свойства полиэфирного волокна, получаемого из этиленгликоля и терефталевой кислоты, если при синтезе провести частичную замену терефталевой на адипиновую кислоту?

- 1) повысится эластичность
- 2) повысится термостойкость
- 3) повысится прочность
- 4) ухудшится растворимость

9. Какой из перечисленных ниже полимеров нельзя синтезировать из мономера, название которого получается отбрасыванием частицы "поли-"?

- 1) поливиниловый спирт
- 2) поли-альфа-метилстирол
- 3) поликапроамид
- 4) полиакриламид

10. Из какого полимера можно получить полимер следующего строения:  
(-CH = CH -CH = CH -)<sub>n</sub> ?

- 1) поливинилового спирта

- 2) полиизобутилена
- 3) полиакрилонитрила
- 4) поливинилиденхлорида

Контрольная работа-2 (РООПК-2.1, РООПК-2.2, РООПК-2.3, РОПК 5.3.)

1. Какое из нижеприведенных веществ может служить стабилизатором при термоокислительной деструкции полиолефинов?

- 1) дифениламин
- 2) гидропероксид кумола
- 3) дифенил
- 4) дибутилфталат

2. Какой полимерный продукт образуется при действии формальдегида на белок (процесс дубления)?

- 1) полимер пространственной структуры
- 2) привитой сополимер полиформальдегида на белок
- 3) олигомерные продукты расщепления белка
- 4) полиформальдегид

3. Какой из блок-сополимеров может служить поверхностно-активным веществом в системе вода-масло?

- 1) полиэтиленоксид - полистирол
- 2) поливинилхлорид - полибутадиен
- 3) полипропилен -полистирол
- 4) полиэтиленоксид - полиакриловая кислота

4. Какой из нижеперечисленных блок-сополимеров можно получить анионной полимеризацией на "живых цепях"?

- 1) полистирол -полибутадиен
- 2) полиэтилентерефталат -полистирол
- 3) полипропилен -полистирол
- 4) полистирол -поликапроамид

5. Какой из блок-сополимеров можно получить конденсационным методом?

- 1) полиэтилентерефталат - поликапроамид
- 2) полиметилметакрилат - политетрафторэтилен
- 3) полистирол - полибутадиен
- 4) поливинилацетат - полипропилен

6. Как получить блок-сополимер бутадиена (БД) и стирола (СТ)? ПС -полистирол, ПБД -полибутадиен.

- 1) анионной полимеризацией СТ с добавлением к реакционной смеси БД
- 2) нагреванием смеси ПС и БД в присутствии пероксида бензоила
- 3) анионной сополимеризацией БД со СТ при низких температурах
- 4) нагреванием смеси ПБД и СТ в присутствии пероксида бензоила

7. Методами ионной полимеризации можно получать:

- 1) и блок-, и привитые, и статистические сополимеры
- 2) только блок-сополимеры
- 3) только привитые сополимеры
- 4) только блок-и статистические сополимеры

8. Какие полимерные продукты образуются при механической обработке (вальцевание, размол и др.) смеси двух полимеров:

- А. блок и привитые сополимеры,
- Б. механическая смесь осколков макромолекул,
- В. статистические сополимеры,
- Г. гомополимеры пространственного строения?

- 1) только А, Б, Г
- 2) только А, Г
- 3) только Б, В
- 4) А, Б, В, Г

9. Какой полимерный продукт образуется, если после завершения реакции полимеризации стирола (СТ) в присутствии бутиллития в реакционную смесь добавить бутадиен (БД) и вновь довести реакцию до конца? ПС - полистирол, ПБД - полибутадиен.

- 1) сополимер, состоящий из блока ПС и блока ПБД
- 2) привитой сополимер ПБД на ПС
- 3) статистический сополимер СТ и БД
- 4) сополимер, состоящий из нескольких небольших блоков ПБД и ПС

10. Каким способом можно получить блок-сополимер бутадиена и стирола?

- 1) анионной полимеризацией стирола на "живых цепях" полибутадиена
- 2) сополимеризацией в присутствии ионов железа (II)
- 3) радикальной полимеризацией стирола в присутствии полибутадиена
- 4) радикальной полимеризацией бутадиена в присутствии полистирола

Критерии оценивания:

Оценка «отлично» (91 – 100 % правильных ответов), «хорошо» (81 – 90 % правильных ответов), «удовлетворительно» (71 – 80 % правильных ответов), «неудовлетворительно» (менее 70 % правильных ответов).

Индивидуальное задание (РОПК 1.1, РОПК 1.2, РОПК 5.3)

Предложить варианты изменения физико-механических и деформационных свойств одного из базовых полимеров при помощи методов химической и физической модификации.

Предложить варианты изменения электролитных свойств известного полимера путем его химической модификации.

Предложить варианты деструкции известного природного полимера и использования продуктов этих процессов.

Предложить различные варианты сшивания (вулканизации) промышленных каучуков.

Критерии оценивания:

Критерии оценивания индивидуального задания связаны с целями и задачами, решаемыми в ходе его выполнения:

- формирование оценочных суждений при выполнении задания по определенной теме;
- разработка стратегии достижения поставленной цели как последовательности шагов;
- анализ информационных, библиографических ресурсов, информационно-коммуникационных технологий для выполнения индивидуального задания;
- представление результатов работы в форме отчета.

Оценка «зачтено», в случае выполнения всех задач, или «не зачтено», в случае невыполнения хотя бы одной задачи; исправления делаются до выставления оценки «зачет».

Реферат (РООПК-1.1, РООПК-1.2, РООПК-1.3, РООПК-2.2, РОПК-1.2, РОПК 5.3).

Защита реферата проводится с презентацией в формате Power Point. Студент по теме готовит не менее 5-ти контрольных вопросов (с ответами).

Химическая модификация полимеров (на примере получения материалов медицинского назначения).

Методы введения стабилизаторов различного назначения в полимеры.

Особенности синтеза привитых сополимеров.

Механохимия и ее практические применения.

Химическая модификация биоразлагаемых полимеров.

Критерии оценивания:

Показатели	Критерии
0 баллов при отсутствии всех критериев +1 при наличие двух критериев +2 при наличие всех критериев	- актуальность проблемы и темы; - новизна и самостоятельность в постановке проблемы, в формулировании нового аспекта выбранной для анализа проблемы; - наличие авторской позиции, самостоятельность суждений.
0 баллов при отсутствии критерия +1 за наличие каждого отдельно взятого критерия Максимум +6	- соответствие плана теме реферата; - соответствие содержания теме и плану реферата; - полнота и глубина раскрытия основных понятий проблемы; - обоснованность способов и методов работы с материалом; - умение работать с литературой, систематизировать и структурировать материал; - умение обобщать, сопоставлять различные точки зрения по рассматриваемому вопросу
0 баллов при отсутствии критерия +1 за наличие каждого отдельно взятого критерия Максимум +2	- круг, полнота использования литературных источников по проблеме; - привлечение новейших работ по проблеме (журнальные публикации, материалы сборников научных трудов и т.д.)
0 баллов при отсутствии критерия +1 за наличие каждого отдельно взятого критерия Максимум +5	- правильное оформление ссылок на используемую литературу; - грамотность и культура изложения; - владение терминологией и понятийным аппаратом проблемы; - соблюдение требований к объему реферата; - культура оформления: выделение абзацев.
0 баллов при отсутствии показателя +1 за наличие каждого отдельно взятого критерия Максимум +3	- отсутствие орфографических и синтаксических ошибок, стилистических погрешностей; - отсутствие опечаток, сокращений слов, кроме общепринятых; - литературный стиль.

Максимально возможное количество баллов – 18. «Зачтено» выставляется, если студент набрал не менее 13 баллов.

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

Зачет в восьмом семестре проводится в тестовой форме в системе MOODLE (20 вопросов), банк содержит 100 вопросов, проверяющих сформированность РООПК-1.1, РООПК-1.2, РООПК-1.3, РООПК-2.1, РООПК-2.2, РООПК-2.3, РОПК-1.1, РОПК-1.2, РОПК 5.3. Количество заданий – 25. Продолжительность зачета 25 мин. Банк вопросов ежегодно корректируется.

Примеры тестовых заданий:

1. Какие из нижеперечисленных признаков характеризуют процесс дегидрохлорирования поливинилхлорида:

- А. автоускорение реакции,
- Б. появление системы сопряженных связей, В. появление окраски,
- Г. изменение электропроводности?

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

2. Какова причина того, что реакция ацетилирования целлюлозы не идет до конца и образуется композиционно неоднородный продукт?

- 1) надмолекулярный эффект
- 2) конформационный эффект
- 3) замедляющий "эффект соседа"
- 4) разная реакционная способность первичных и вторичных ОН-групп

3. Реакция хлорирования полиэтилена протекает с автозамедлением. Как распределены непрореагировавшие метиленовые группы по цепи?

- 1) разделены хлорированными метиленовыми группами
- 2) распределены случайным образом
- 3) в виде блоков длиной не менее 3 - 5 групп
- 4) метиленовые группы практически отсутствуют

4. Как изменятся свойства полиэфирного волокна, получаемого из этиленгликоля и терефталевой кислоты, если при синтезе провести частичную замену терефталевой на адипиновую кислоту?

- 1) повысится эластичность
- 2) повысится термостойкость
- 3) повысится прочность
- 4) ухудшится растворимость

5. Сшитый полиэтилен можно получить при нагревании полимера с:

- 1) пероксидом ди-трет-бутила
- 2) дикарбоновыми кислотами
- 3) гексаметилендиамином
- 4) серой

Результаты зачета определяются оценками «зачтен» и «не зачтено». При оценивании также учитываются результаты текущего контроля выполнения учебного плана, т.е. положительные оценки за контрольные работы, выполнение индивидуальных заданий, подготовка и защита реферата.

Оценка «зачтено» выставляется в случае выполнения 60% тестовых заданий и выполнении всех заданий текущего контроля, в противном случае выставляется оценка «не зачтено».

### **Информация о разработчиках**

Смирнова Александра Сергеевна, кандидат химических наук, кафедра высокомолекулярных соединений и нефтехимии химического факультета Томского государственного университета, доцент.