

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

Химический факультет



УТВЕРЖДАЮ:

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

«26» августа 2022 г.

Рабочая программа дисциплины

Избранные главы высокомолекулярных соединений

по специальности

04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия

Специализация:

«Фундаментальная и прикладная химия»

Форма обучения

Очная

Квалификация

Химик. Преподаватель химии

Год приема

2022

Код дисциплины в учебном плане: Б1.В.1.ДВ.01.06.07

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП

В.В. Шелковников

Председатель УМК

В.В. Хасанов

Томск – 2022

1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

– ОПК-1. Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности.

– ОПК-2. Способен проводить химический эксперимент с использованием современного оборудования, соблюдая нормы техники безопасности.

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

ПК-2. Способен на основе критического анализа результатов НИР и НИОКР оценивать перспективы их практического применения и продолжения работ в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках.

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. Использует существующие и разрабатывает новые методики получения и характеристики веществ и материалов для решения задач профессиональной деятельности.

ИОПК-2.3. Проводит исследования свойств веществ и материалов с использованием серийного научного оборудования.

ИПК-1.1. Разрабатывает стратегию научных исследований, составляет общий план и детальные планы отдельных стадий.

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

ИПК-2.1. Систематизирует информацию, полученную в ходе НИР и НИОКР, анализирует ее и сопоставляет с литературными данными.

ИПК-2.2. Определяет возможные направления развития работ и перспективы практического применения полученных результатов

ИПК-2.3. Планирует и осуществляет работу с учетом результатов, составляет нормативную, методическую и дидактическую документацию.

2. Задачи освоения дисциплины

– Сформировать углубленные теоретические представления о способах синтеза полимеров с заданными свойствами, взаимосвязи микроструктуры полимеров и их физико-химических свойств, углубить навыки экспериментальной работы с полимерами, подготовку обучающегося к самостоятельному решению конкретных экспериментальных задач из различных областей химии и других естественных наук в будущей профессиональной деятельности.

– Сформировать представление о методах синтеза полимеров за счет расширения знаний об основных методах получения полимеров с заданными свойствами по ступенчатому и цепному механизмам. Показать влияние природы мономера, состава

реакционной среды на процесс протекания поликонденсации и полимеризации, условий реакции на состав и молекулярную массу продукта реакции, а также применять теоретические знания при обсуждении и анализе полученных практических результатов и развивать базовые навыки безопасного проведения экспериментальных работ по синтезу и анализу полимеров.

– Сформировать общепрофессиональные (ОПК-1, ОПК-2) и профессиональные (ПК-1, ПК-2) компетенций через изучение специальных разделов направления «Высокомолекулярные соединения», включающих особенности жидкокристаллического состояния полимеров, методы получения полимеров и композиционных материалов на их основе, в том числе медицинского назначения.

– Сформировать у студентов знания о современных методах формования полимеров и композиционных материалов для различных отраслей промышленности, о биоразлагаемых биосовместимых полимеров медицинского назначения, о системах адресной доставки лекарств и механизмах их терапевтического действия. Подготовка обучающегося к самостоятельной постановке цели и задач исследования и определении стратегии их достижения и решения.

– Сформировать у студентов основные представления об экологии нефтегазового комплекса, современных экологических технологиях, производственном экологическом мониторинге, оценке воздействия на окружающую среду, охране окружающей среды, выявлении, оценке природных и техногенных рисков, нефтяном загрязнении окружающей среды и механизмах ее естественного самоочищения; ознакомить студентов с системой экологического мониторинга объектов нефтегазовой отрасли, современным отечественным и зарубежным опытом.

– Сформировать у студентов знания о процессах, проходящих в нефтяном пласте при выработке запасов углеводородов, об основных методах воздействия на нефтеносные пласты с целью интенсификации притока нефти и увеличения нефтеотдачи, технологиях, позволяющих достичь повышения производительности скважин, о химических реагентах и композициях, применяемых в нефтедобывающей промышленности; развить умения и способности выстраивать стратегию исследования композиций для увеличения нефтеотдачи, анализировать полученные результаты, делать выводы, оценивать перспективы применения различных композиций и технологий увеличения нефтеотдачи и интенсификации добычи нефти месторождений с трудноизвлекаемыми запасами (ТРИЗ), в том числе высоковязких нефтей, включая северные и арктические регионы.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор.

4. Семестр освоения и форма промежуточной аттестации по дисциплине

Семестр 9: зачет, зачет с оценкой, экзамен.

5. Входные требования для освоения дисциплины

Для успешного освоения дисциплины студенты предварительно знакомятся с дисциплинами обязательной Б1.О.1.11-15 (неорганическая, аналитическая, органическая, физическая химия, высокомолекулярные соединения), а также дисциплинами обязательной части общепрофессионального блока Б1.О.1.07 - физика и Б1.О.1.17 – строение вещества.

6. Язык реализации

Русский

7. Объем дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 з.е., 216 часов, из которых:

- лекции: 32 ч.;
- практические занятия: 32 ч.;
- лабораторные работы: 32 ч.,
в том числе практическая подготовка: 64 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Тема 1. Полимеры с заданными свойствами, полученные методом сополимеризации.

Синтез и свойства сополимеров полистирола. Градиентные сополимеры: синтез, свойства, применение. Синтез силан-силоксановых блоксополимеров. Синтез «русского тефлона» – блоксил.

Тема 2. Синтетические каучуки специального назначения.

Синтез и свойства каучуков специального назначения: полиуретановые, фтороорганические, акриловые, бромбутилкаучуки, диметилвинилпиридиновые полисульфидные (тиоколы), хлорсульфированный полиэтилен.

Тема 3. Производство пластмасс. Виды пластических масс. Синтез и свойства поликарбоната, флуорофорных полимеров, сверхвысокомолекулярного полиэтилена. Получение пенопластов, клеев.

Тема 4. Химические волокна.

Искусственные и синтетические волокна. Этапы в развитии химических волокон и их виды. Синтез волокон и их свойства.

Тема 5. Жидкокристаллическое состояние полимеров и полимерные нанокompозиты.

Жидкокристаллическое состояние полимеров. История открытия, основные определения и понятия. Гребнеобразные полимеры. Синтез, свойства. Жидкокристаллические эластомеры. Полимерные нанокompозиты.

Тема 6. Особенности методов получения и формования полимеров и композиционных материалов медицинского назначения.

Особенности твердофазной и азеотропной поликонденсации. Способы формования полимеров и композиционных материалов. Полимеры медицинского назначения. Полимерные системы адресной доставки лекарств.

Тема 7. Экология нефтегазового комплекса.

Современное состояние и проблемы охраны окружающей среды. Энергетическая стратегия РФ. Взаимодействие предприятий нефтегазовой отрасли с окружающей средой. Экологическая характеристика объектов нефтегазового комплекса. Роль нефтегазового комплекса в загрязнении окружающей среды. Источники и состав загрязняющих веществ на объектах нефтегазовой отрасли. Экологический кризис. Методы оценки загрязнения окружающей среды вредными веществами. Природоохранные методы и технологии в нефтегазовой отрасли. Мероприятия по охране компонентов окружающей среды. Крупнейшие аварии на месторождениях нефти и газа. Экологические последствия аварийных ситуаций. Экологизация нефтегазовой отрасли. Методика и расчет экологического риска. Современные безамбарные технологии и принципы кустового бурения. Экологический катализ. Использование современных и альтернативных моторных топлив, альтернативного УВ сырья. Правовые и организационные основы охраны окружающей среды и рационального использования ресурсов.

Тема 8. Физико-химические методы повышения нефтеотдачи пластов

Факторы, препятствующие извлечению нефти из пласта. Коэффициент извлечения нефти, влияние на него характеристик нефтяного пласта и системы разработки месторождения. Классификация методов увеличения нефтеотдачи (МУН). Физико-

химические методы увеличения нефтеотдачи. Роль щелочных и кислотных буферных систем в нефтewытесняющих композициях на основе ПАВ. Нефтewытесняющие технологии на основе применения композиций ПАВ. Методы увеличения нефтеотдачи залежей высоковязких нефтей, тепловые методы. Увеличение охвата пласта заводнением и тепловым воздействием, регулирование фильтрационных потоков в нефтяном пласте, ограничение водопритока. Термотропные гелеобразующие системы, неорганические и полимерные, влияние образования геля в нефтяном пласте на увеличение нефтеотдачи.

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, экспресс-опросов на лекциях, тестов по лекционному материалу, выполнения домашних индивидуальных заданий, проведения коллоквиумов, тестов по лекционному материалу, защиты реферативной работы и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

Для допуска к зачету в 9 семестре необходимо выполнение всех лабораторных работ, домашних индивидуальных заданий, защита реферативной работы и успешное прохождение тестирования. Зачет проводится в форме собеседования.

Экзамен проводится по билетам с последующим устным опросом. 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 определенно 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 ответ; «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.

Примеры тем реферативных работ для защиты по темам 7-8:

1. Нефтегазовый сектор России: основные экологические проблемы и перспективы развития.
2. Экологические особенности разработки нефтяных и газовых месторождений в Западной Сибири.
3. Утечки при разгерметизации оборудования.
4. Хранение отходов при добыче нефти и газа. Нефтешламные амбары
5. Источники загрязняющих веществ на различных этапах технологического процесса (бурение, добыча, промысловая и заводская обработка, транспорт и хранение).
5. Мероприятия по охране атмосферного воздуха, поверхностных и подземных вод на месторождениях нефти и газа.
6. Современные методы очистки сточных вод.
7. Техногенное воздействие на почву при добыче, транспорте, хранении и переработке нефти и газа.
8. Методы снижения техногенного воздействия на окружающую природную среду.
9. Рекультивация нарушенных земель.

Примеры билетов к коллоквиуму по темам 1-3:

Билет

1. Напишите схему получения блок-сополимера бутадиена и стирола.
2. Напишите схему синтеза тиоколов, какими свойствами они обладают?

Билет

1. Напишите схему синтеза блоксополимера винилтриметилсилана (ВТМС) с гексаметилциклотрисилоксаном D3 типа ВАВ. Какими свойствами обладает полученный сополимер?
2. Как можно получить хлорсульфированный полиэтилен.

Примеры индивидуального задания по теме 1:

Вариант

1. Напишите схему получения блоксополимера стирола с бутадиеном методом анионной живой полимеризации.
2. Напишите схему реакций и условия синтеза сополимеров стирола с акрилонитрилом. Оцените микроструктуру сополимера исходя из значений констант радикальной сополимеризации ($r_{\text{СТ}}=0,4$ $r_{\text{АН}}=0,04$). Сравните свойства гомополимеров стирола и акрилонитрила со свойствами сополимера.

Вариант

1. Напишите схему синтеза сополимера стирола с винилацетатом методом радикальной сополимеризации. Оцените микроструктуру полученного продукта, начертите диаграмму в координатах состав мономерной смеси – состав сополимера.
2. Какие перспективы применения градиентных сополимеров?

Примеры индивидуального задания по теме 2:

Вариант

Уретановые каучуки

1. Какие методы синтеза предлагаются в научной литературе (2-3 метода).
2. Промышленные методы получения каучуков в различных странах.
3. Промышленные методы получения каучуков в России.
4. Свойства каучуков.
5. Применение каучуков.

Вариант

Хлорсульфированный полиэтилен

1. Какие методы синтеза предлагаются в научной литературе (2-3 метода).
2. Промышленные методы получения каучуков в различных странах.
3. Промышленные методы получения каучуков в России.
4. Свойства каучуков.
5. Применение каучуков.

Примеры индивидуальных заданий по темам 5-6:

1. Применение ЖК-полимеров в медицине.
2. Жидкокристаллические эластомеры. Структура, свойства, применение.
3. Композиционные материалы на основе полиолефинов. Их практическое применение.
4. Получение полилактида и сополимеров лактида и гликолида методом твердофазной поликонденсации. Используемые катализаторы, предполагаемые механизмы синтеза.
5. Полимерные гели и гидрогели медицинского назначения. Успехи и перспективы.
6. Проводящие полимерные композиционные материалы.
7. Полимерные композиционные материалы для регенеративной медицины.
8. Системы адресной доставки лекарств на основе биоразлагаемых полимеров.

9. Методы создания оболочек лекарств, пролонгированного действия, на полимерной основе.

Примеры экзаменационных билетов:

Билет 1.

Вопрос 1. Что такое псевдоживая полимеризация? Напишите схему синтеза полистирола и градиентного сополимера стирола с метилметакрилатом с использованием реактива ТЕМПО.

Вопрос 2. Жидкокристаллические полимеры. Особенности строения. Свойства. Основные методы получения.

Вопрос 3. Негативное влияние нефтегазового комплекса на окружающую среду. Типы загрязнений. Утилизация угарного газа.

Билет 2.

Вопрос 1. В чем отличие непрерывного и полунепрерывного синтеза градиентных сополимеров.

Вопрос 2. Композиционные материалы. Области их применения. Подходы к получению полимерных композитов медицинского назначения.

Вопрос 3. Антропогенные воздействия на гидросферу. Экологический кризис. Методы устранения нефтяных разливов на водной поверхности. Утилизация отходов нефтедобычи.

Билет 3.

Вопрос 1. Напишите схему получения уретановых каучуков. Какие специальные свойства присущи уретановым каучукам.

Вопрос 2. Способы формования полимеров и композиционных материалов. Достоинства и недостатки.

Вопрос 3. Инфраструктура при строительстве скважин. Загрязнения окружающей среды при строительстве скважин и методы борьбы с ними. Экологические требования. Нефтешламмовые амбары.

11. Учебно-методическое обеспечение

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle».

б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

в) План практических занятий по дисциплине.

г) Методические указания по проведению лабораторных работ.

д) Методические указания по организации самостоятельной работы студентов.

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

1. Киреев В. В. Высокомолекулярные соединения: учебник для бакалавров / В. В. Киреев. – М. : Издательство Юрайт, 2013. – 602 с. – Серия. Бакалавр. Углубленный курс.

2. Кленин В. И. Высокомолекулярные соединения / В. И. Кленин, И. В. Федусенко – СПб. : «Лань». 2013.– 512 с.

3. Шибает К. П. Жидкокристаллические полимеры: тенденции развития и фотоуправляемые материалы / К. П. Шибает, А. Ю. Бобровский // Успехи химии. 2017. – Т.86, № 11. – С. 1024–1072.

4. Liquid Crystal Elastomers: Materials and Applications. Edited by W.H. de Jeu. – Heidelberg: Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2012. – 244 p.

5. Тетельмин В. В. Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе / В. В. Тетельмин, В. А. Язев // Долгопрудный [Московская обл.]: Интеллект. 2011.

6. Госсен Л. П. Химическая экология и основные направления рационального использования нефтегазовых ресурсов : учебное пособие / Л. П. Госсен, Л. М. Величкина, А. М. Адам // Том. гос. ун-т, Рос. акад. наук, Сиб. отд-ние, Ин-т химии нефти. – Томск: Издательство Томского университета. 2007.

б) дополнительная литература:

1. Кабанов В. А. Практикум по высокомолекулярным соединениям: Учеб. пособие / Под ред. В. А. Кабанова. – М. : Химия, 1985. – 224 с.

2. Солтмен У. Стереорегулярные каучуки. Ч.1: В 2 ч. /У. Солтмен, В. Купер, Ф. Тейсье и др. – М. : Мир, 1981. – 492 с.

3. Торопцева А. М. Лабораторный практикум по химии и технологии высокомолекулярных соединений / А. М. Торопцева, К. В. Белгородская, В. М. Бондаренко. – Ленинград: Химия, 1972. – 416.

4. Steinborn-Rogulska I. Solid-state polycondensation (SSP) as a method to obtain high molecular weight polymers / I. Steinborn-Rogulska, G. Rokicki // Polimery. – 2013. – V. 58. – P. 4 – 11.

5. Hutmacher D. W. Scaffold design and fabrication / D. W. Hutmacher, T. Woodfield, P. D. Dalton // Tissue Engineering. – 2015, Academic Press. – 858 p.

6. Хенс Л. Биоматериалы, искусственные органы и инжиниринг тканей / Л. Хенс, Д. Джонс. – М. : Техносфера, 2007. – 304 с.

7. Srinivasarao M. Ligand-Targeted Drug Delivery / M. Srinivasarao, P.S. Low // Chem. Rev. 2017. – V. 117. – P. 12133–12164.

8. Мазур И. И. Курс инженерной экологии: Учебн. для вузов / И. И. Мазур, О. И. Молдованов // – М. : Высш. школа, 1999. – 447 с.

6. Гриценко А. И., Акопова Г. С., Максимов В. М. Экология. Нефть и газ. – М. : Наука, 1997. – 598 с.

9. Ясаманов Н. А. Основы геоэкологии: Учебное пособие для экологических специальностей вузов. – М. : Изд. центр «Академия», 2003. – 352 с.

в) ресурсы сети Интернет:

https://www.sgu.ru/sites/default/files/textdocsfiles/2020/03/22/podavalov_ekologiya_neftegazovogo_proizvodstva.pdf

<http://elibrary.udsu.ru/xmlui/bitstream/handle/123456789/8611/201235.pdf?sequence=1>

http://window.edu.ru/catalog/pdf2txt/995/55995/27045?p_page=19

http://web.kpi.kharkov.ua/dngik/wp-content/uploads/sites/65/2020/04/KURS_LEKTS_VARAVINA_KUZNETSOVA.pdf

<https://www.geokniga.org/bookfiles/geokniga-chadaya-nd-buslaev-vf-yudin-vm-bezopasnost-i-ekologiya-neftegazovogo-kompleks.pdf>

<https://cyberleninka.ru/article/n/ekologo-pravovoe-regulirovanie-neftegazovogo-kompleksa-rossii>

http://bkpt.osu.ru/ckeditor_assets/attachments/3334/metodi.pdf

<http://www.oil-info.ru/content/view/148/59/>

https://www.gubkin.ru/faculty/chemical_and_environmental/chairs_and_departments/bazovaya-kafedra-tehnologii-povysheniya-nefteizvlecheniya-dlya-obektov-s-oslozhnennymi-usloviyami/metodicheskie_materialy.php

<http://www.ngv.ru/upload/iblock/359/35912179a07a60c643f6c2b478c5cf20.pdf>

13. Перечень информационных технологий

а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– Microsoft Office Russian: пакет программ. Включает приложения: MS Office Word, MS Office Excel, MS Office PowerPoint, MS Office OneNote, MS Office Publisher, MS Outlook, MS Office Web Apps (Word Excel MS PowerPoint Outlook);

– публично доступные облачные технологии (Google Docs, Яндекс диск и т.п.).

б) информационные справочные системы:

– Электронный каталог Научной библиотеки ТГУ –
<http://chamo.lib.tsu.ru/search/query?locale=ru&theme=system>

– Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ –
<http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index>

– ЭБС Лань – <http://e.lanbook.com/>

– ЭБС Консультант студента – <http://www.studentlibrary.ru/>

– Образовательная платформа Юрайт – <https://urait.ru/>

– ЭБС ZNANIUM.com – <https://znanium.com/>

– ЭБС IPRbooks – <http://www.iprbookshop.ru/>

14. Материально-техническое обеспечение

Аудитории для проведения занятий лекционного типа.

Аудитории для проведения практических занятий, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой и доступом к сети Интернет, в электронную информационно-образовательную среду и к информационным справочным системам.

15. Информация о разработчиках

Волкова Галина Ивановна, кандидат химических наук, кафедра высокомолекулярных соединений и нефтехимии химического факультета Томского государственного университета, доцент.

Козлов Владимир Валерьевич, кандидат химических наук, кафедра высокомолекулярных соединений и нефтехимии химического факультета Томского государственного университета, старший преподаватель.

Ботвин Владимир Викторович, кандидат химических наук, кафедра высокомолекулярных соединений и нефтехимии химического факультета Томского государственного университета, ассистент.