

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

« 08 » апреля 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

**2021**

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. Жидкокристаллическое 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 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.

*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. Величина, 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](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://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](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://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](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.