

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

Рабочая программа дисциплины

**Избранные главы высокомолекулярных соединений**

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. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины**

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 науках;

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

ПК-6. Способен осуществлять контроль качества сырья, компонентов и выпускаемой продукции химического назначения, проводить паспортизацию товарной продукции.

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 5.1 Умеет готовить детальные планы отдельных стадий прикладных НИР и НИОКР

РОПК 5.2 Умеет выбирать технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач в рамках прикладных НИР и НИОКР

РОПК 5.3 Умеет проводить испытания инновационной продукции

РОПК 6.1 Умеет выполнять стандартные операции на высокотехнологическом оборудовании для характеристики сырья, промежуточной и конечной продукции химического производства

РОПК 6.2 Умеет составлять протоколы испытаний, паспорта химической продукции, отчеты о выполненной работе по заданной форме

## **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.

– Освоение 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 формирования 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 Блоку 1 «Дисциплина (модули)».

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор. Дисциплина входит в модуль Высокомолекулярные соединения.

### **4. Семестр(ы) освоения и форма(ы) промежуточной аттестации по дисциплине**

Девятый семестр, зачет

Девятый семестр, экзамен

## **5. Входные требования для освоения дисциплины**

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: обязательной части (неорганическая, аналитическая, органическая, физическая химия, высокомолекулярные соединения) и обязательной части общепрофессионального блока физика и 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 нанокомпозиты.

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

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.

## **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**

Зачет проводится в устной форме и включает вопросы по основным трем разделам дисциплины. При выставлении зачета учитываются результаты текущего контроля выполнения учебного плана, проверяющие РООПК 1.2, РООПК 1.3, РООПК 2.3, РОПК 1.1, РОПК 1.2, РОПК 5.1, РОПК 5.2, РОПК 5.3, РОПК 6.1, РОПК 6.2, т.е. положительные оценки всех лабораторных работ (отчеты), домашних индивидуальных заданий, защит реферативной работы и успешное прохождение тестирования. Результаты зачета определяются оценками «зачет» или «незачет».

Экзамен проводится в форме устного ответа на вопросы по билетам. Экзаменационный билет содержит 3 теоретических вопроса, проверяющих РООПК 1.1, РООПК 2.1, РООПК 2.2. Продолжительность экзамена 1,5 часа.

*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.

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.

## **11. Учебно-методическое обеспечение**

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle» - <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=00000>

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

в) План семинарских / 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. Шибаяев К. П. Жидкокристаллические полимеры: тенденции развития и фотоуправляемые материалы / К. П. Шибаяев, 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., Аكوпова 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 занятий семинарского типа, 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.

Лаборатории, оснащенные установками и оборудованием для проведения синтеза полимеров, их очистки, сушки, пробоподготовки и последующего анализа.

Аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации в смешенном формате («Актру»).

#### **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, доцент.

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