

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 нефтехимии**

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 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.

- Сформировать у студентов знания об основных классах гетероатомных соединений нефти, в т.ч. составе, химическим свойствам и термодинамической стабильности сернистых соединений нефти; ознакомление студентов с промышленными методами получения экологически чистых топлив из прямогонных дистиллятов и фракций, полученных после вторичных процессов переработки нефти; об основных способах обессеривания углеводородного сырья; изучить методы окислительного обессеривания для получения моторных топлив, отвечающих современным экологическим и технологическим требованиям.

### **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 Нефтехимия.

### **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 студенты предварительно знакомятся с дисциплинами обязательной части профессионального блока - неорганическая, аналитическая, органическая, физическая химия, а также дисциплинами 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. 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 2. 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.

Тема 3. Современные методы обессеривания нефтепродуктов

Основные классы гетероатомных соединений нефтей. Основные классы нефтяных сероорганических соединений, происхождение. Физико-химические свойства и термодинамическая стабильность сернистых соединений нефти, способы их удаления из углеводородного сырья. Каталитическая гидроочистка дистиллятных фракций. Методы окислительного обессеривания углеводородного сырья. Прочие безводородные способы обессеривания углеводородного сырья.

## **9. Текущий контроль по дисциплине**

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, устных опросов на лекциях, защите реферативной работы, отчетов по лабораторному практикуму и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

## **10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации**

**Зачет** в 9 семестре проводится в письменной форме и включает задания по описанию типовых процессов добычи и подготовки нефти, обессеривания углеводородного сырья, механизмам протекающих реакций.

Примеры заданий:

*По теме 1*

- 1.1 Источники загрязняющих веществ в окружающую природную среду.
- 1.2 Рекомендации по снижению негативного техногенного воздействия на окружающую среду.
- 1.3 Установки по очистке сточных вод.
- 1.4 Контроль объектов загрязнения окружающей среды.

1.5 Опасность загрязнения нефтью почв.

*По теме 2*

2.1 Определение коэффициента извлечения нефти. Влияние на него характеристики нефтяного пласта и системы разработки месторождения.

2.2 Факторы, препятствующие извлечению нефти из пласта.

2.3 Характеристика физико-химических методов увеличения нефтеотдачи, основанных на снижении межфазного натяжения на границах раздела фаз в системе нефть – порода – вода.

2.4 Роль щелочных буферных систем в нефтевытесняющих композициях на основе ПАВ.

2.5 Характеристика физико-химических методов увеличения охвата пласта заводнением.

*По теме 3*

3.1 Классификация нефтей по содержанию серы.

3.2 Вторичное осернение при гидроочистке.

3.3 Основные типы сероорганических соединений нефти.

3.4 Способы удаления сероорганических соединений из нефтяных фракций.

3.5 Химические и физические свойства сернистых соединений нефти.

При выставлении зачета учитываются результаты текущего контроля выполнения учебного плана, проверяющие РООПК 1.2, РООПК 1.3, РООПК 2.1, РООПК 2.3, т.е. положительные оценки за контрольные работы, выполнение индивидуальных заданий, выполнение лабораторного практикума. Результаты зачета определяются оценками «зачет» или «незачет».

Экзамен проводится в устной форме по билетам. Экзаменационный билет содержит 3 теоретических вопроса по каждой из тем, проверяющих РООПК 1.1, РООПК 2.1 и РООПК 2.2. Продолжительность экзамена 1,5 часа.

Примеры экзаменационных билетов.

**Билет 1.**

Вопрос 1. Негативное влияние нефтегазового комплекса на окружающую среду. Типы загрязнений. Утилизация угарного газа.

Вопрос 2. Основные параметры работы скважины, которые используются для контроля за проведением работ с применением методов увеличения нефтеотдачи.

Вопрос 3. Основные типы сероорганических соединений нефти. Маршруты их образования в процессе нефтидогенеза.

**Билет 2.**

Вопрос 1. Антропогенные воздействия на гидросферу. Экологический кризис. Методы устранения нефтяных разливов на водной поверхности. Утилизация отходов нефтедобычи.

Вопрос 2. Способы оценки эффективности методов увеличения нефтеотдачи. Характеристики вытеснения.

Вопрос 3. Физико-химические свойства и термодинамическая стабильность сернистых соединений нефти.

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 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.

## 11. Учебно-методическое обеспечение

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle» - <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=30528>.

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

2. 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.

3. Алтунина Л.К. Физико-химические основы увеличения нефтеотдачи пластов. Учебное пособие. Ч.1. / Л. К. Алтунина, В.А. Кувшинов // Томск: Изд-во ТГУ. –2001. – 95 с.

4. Ильина Г. Ф., Методы и технологии повышения нефтеотдачи для коллекторов Западной Сибири. Учебное пособие / Г. Ф. Ильина, Л. К. Алтунина // Изд. ТПУ. Томск. – 2006.– 166 с.

5. Анисимов А. В., Тараканова А. В. Окислительное обессеривание углеводородного сырья. // Росс. Хим. Журнал. – 2008. – Т. LII. – С. 32-40.

6. Потехин В. М. Основы теории химических процессов технологии органических веществ и нефтепереработки / В. М. Потехин, В. В. Потехин. – 3-е изд., испр. и доп. – Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2014. – 886 с.

7. Рябов В. Д. Химия нефти и газа / В. Д. Рябов. – Изд. 2-е, испр. и доп. – Москва: Форум [и др.], 2016. – 334 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>

– открытые онлайн-курсы.

### **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/>

в) профессиональные базы данных (*при наличии*):

– Университетская информационная система РОССИЯ – <https://uisrussia.msu.ru/>

### **14. Материально-техническое обеспечение**

Аудитории для проведения занятий лекционного типа (оборудованные системой «Актру»).

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.

Лаборатории, оборудованные установками для синтеза полимеров, сушильным шкафом, муфельной печью, водяной баней, аналитическими весами, лабораторной посудой, вискозиметрами и др.

### **15. Информация о разработчиках**

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

Алтунина Любовь Константиновна, доктор технических наук, профессор, кафедра высокомолекулярных соединений и нефтехимии химического факультета Томского государственного университета, профессор.

Кривцов Евгений Борисович, кандидат химических наук, кафедра высокомолекулярных соединений и нефтехимии химического факультета Томского государственного университета, доцент.