

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФГБОУ ВО «СГУ имени Н.Г. Чернышевского»

Институт химии

УТВЕРЖДАЮ

Директор Института химии
д.х.н., профессор Федотова О.В.

"30" августа 2018г.



Рабочая программа дисциплины

Подготовка углеводородсодержащего сырья к переработке

Направление подготовки
20.03.01 – Техносферная безопасность

Профиль подготовки
Промышленная безопасность технологических процессов и производств

Год начала подготовки по учебному плану - 2018

Квалификация (степень) выпускника

Бакалавр

Форма обучения
очная

Саратов,
2018

| Статус | ФИО | Подпись | Дата |
|--------------------------------|--------------------------------|-------------|------------|
| Преподаватель-разработчик | Аниськова Татьяна Владимировна | <i>Т.А.</i> | 30.08.2021 |
| Председатель НМК | Крылатова Яна Георгиевна | <i>Я.Г.</i> | 30.08.2021 |
| Заведующий кафедрой | Кузьмина Раиса Ивановна | <i>Р.И.</i> | 30.08.2021 |
| Специалист Учебного управления | | | |

1. Цели освоения дисциплины «Подготовка углеводородсодержащего сырья к переработке» являются:

- формирование у студентов компетенций, связанных с освоением основных методов анализа углеводородсодержащего сырья, изучением состава углеводородсодержащего сырья, что необходимо для более глубокого понимания теоретических основ процессов нефтехимической промышленности.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата.

Дисциплина «Подготовка углеводородсодержащего сырья к переработке» относится к вариативной части блока дисциплин (Б1.В14) по направлению подготовки 20.03.01 – Техносферная безопасность.

Обучение дисциплине базируется главным образом на знаниях, полученных студентами в процессе изучения курсов «Органическая химия», «Физическая химия», «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа», «Математика», «Физика», «Химия неуглеводородных соединений нефти», «Технология нефтехимического и органического синтеза».

Студенты должны иметь базовые знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах органических соединений. Они должны обладать экспериментальными навыками, необходимыми для проведения лабораторного анализа углеводородсодержащего сырья.

Полученные в результате изучения данной дисциплины знания найдут применение в ходе изучения дисциплин:

- «Химическая технология топлива и углеродных материалов»;
- «Химические реагенты в бурении и нефтеподготовке»;
- «Химмотология»;
- «Углеводородные дисперсные системы».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины «Подготовка углеводородсодержащего сырья к переработке».

В результате изучения дисциплины студент должен обладать следующими компетенциями:

- способностью применять на практике навыки проведения и описания исследований, в том числе экспериментальных (ПК-23).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- устройство и принципы работы современного технологического оборудования и приборов

Уметь:

- проводить стандартные эксперименты, обрабатывать, интерпретировать результаты и делать выводы;

Владеть:

- навыками физико-химического анализа и опытом осуществления основных технологических процессов на лабораторных установках.

4. Структура и содержание дисциплины (модуля) «Подготовка углеводородсодержащего сырья к переработке»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц 180 часов.

| № п/п | Раздел дисциплины | Семестр | Неделя семестра | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах) | | | Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) |
|-------|---|---------|-----------------|--|-----------|-----|--|
| | | | | лекции | Лаб. раб. | срс | |
| 1 | Классификация углеводородсодержащего сырья. Происхождение нефти и газа. | 7 | 1-2 | 4 | 6 | 12 | Отчет по теме лабораторной работы. |
| 2 | Образование основных классов углеводородов нефти и газа. | 7 | 3-5 | 6 | 6 | 12 | Отчет по теме лабораторной работы. |
| 3 | Основные физико-химические и товарно-технические свойства углеводородсодержащего сырья, и методы их определения | 7 | 6-8 | 6 | 6 | 12 | Интеллектуальный футбол по теме «Топлива» |
| 4 | Химический состав углеводородсодержащего сырья | 7 | 9-12 | 8 | 6 | 12 | Отчет по теме лабораторной работы. |
| 5 | Термические и термokatалитические превращения углеводород нефти. | 7 | 13-15 | 6 | 6 | 12 | Отчет по теме лабораторной работы. |
| 6 | Состав и эксплуатационные свойства основных видов топлив и масел. Классификация нефтепродуктов. | 7 | 16-18 | 6 | 6 | 12 | Отчет по теме лабораторной работы. |
| | Итого часов (зачетных единиц трудоемкости) | | | 36 | 36 | 72 | экзамен 36 |
| Итого | | | | | | | 180 |

4.1. Программа лекционного курса

1. Общие свойства и классификация углеводородсодержащего сырья. Роль углеводородсодержащего сырья в современном мире. Добыча углеводородов.

родсодержащего сырья. Фракционный и химический состав углеводородсодержащего сырья. Химические классификации. Технологическая классификация.

2. Происхождение углеводородсодержащего сырья. Гипотезы минерального происхождения углеводородсодержащего сырья. Развитие представлений об органическом происхождении углеводородсодержащего сырья. Современные представления об образовании углеводородсодержащего сырья. Образование основных классов углеводородов углеводородсодержащего сырья.

3. Свойства углеводородсодержащего сырья. Плотность. Молекулярная масса. Вязкость. Температура кристаллизации, помутнения, застывания. Температура вспышки, воспламенения и самовоспламенения. Оптические свойства.

4. Методы разделения компонентов углеводородсодержащего сырья. Классификация методов разделения. Перегонка и ректификация. Азеотропная и экстрактивная ректификация, абсорбция, экстракция. Кристаллизация и экстрактивная кристаллизация. Образование аддуктов и комплексов. Адсорбция. Термическая диффузия. Диффузия через мембраны. Химические методы. Методы разделения отдельных групп углеводородов.

5. Исследование состава углеводородсодержащего сырья. Определение элементного состава. Определение группового состава. Хроматографические методы. Масс-спектрометрия и хромато-масс-спектрометрия. Ультрафиолетовая и инфракрасная спектрометрия. Ядерный магнитный и электронный парамагнитный резонанс.

6. Алканы углеводородсодержащего сырья. Содержание алканов в нефтях и попутных газах. Газообразные алканы. Жидкие алканы. Твердые алканы. Свойства алканов.

7. Циклоалканы углеводородсодержащего сырья. Содержание циклоалканов в нефтях. Моноциклические циклоалканы. Полициклические циклоалканы. Нафтеновые углеводороды высококипящих фракций. Свойства циклоалканов. Методы получения циклоалканов.

8. Арены и гибридные углеводороды углеводородсодержащего сырья. Типы аренов и содержание в нефтях и нефтяных фракциях. Свойство аренов. Использование аренов в нефтяном синтезе.

9. Непредельные углеводороды, образующиеся при переработке углеводородсодержащего сырья. Общие сведения. Свойства. Использование в нефтехимическом синтезе.

10. Гетероатомные соединения и минеральные компоненты углеводородсодержащего сырья. Общие сведения. Кислородсодержащие соединения. Серосодержащие соединения. Азотсодержащие соединения. Смолисто-асфальтеновые вещества. Минеральные компоненты нефти.

11. Термические превращения углеводородов углеводородсодержащего сырья. Теоретические основы термических процессов. Термические превра-

щения углеводородов в газовой фазе. Пиролиз. Особенности термических реакций в жидкой фазе. Образование нефтяного кокса. Промышленные процессы термической переработки нефти и нефтяных фракций.

12. Термокаталитические превращения углеводородов углеводородсодержащего сырья. Общие сведения о катализе и катализаторах. Каталитический крекинг. Каталитический риформинг. Синтез высокооктановых компонентов топлив.

13. Гетерогенизационные процессы в нефтепереработке. Классификация процессов. Гидроочистка. Гидрокрекинг.

14. Очистка нефтепродуктов. Назначение и методы очистки. Химические методы очистки. Адсорбционные и каталитические методы очистки. Методы очистки с применением избирательных растворителей.

15. Состав и эксплуатационные свойства основных видов топлив и масел. Классификация нефтепродуктов. Бензины. Топлива для воздушно-реактивных двигателей. Дизельные топлива. Газотурбинное, печное и котельное топливо. Сжиженные газы. Нефтяные масла. Парафины и церизины. Ароматические углеводороды. Нефтяные битумы. Нефтяной кокс. Пластичные смазки. Присадки к топливам и маслам. Нефтепродукты различного назначения.

5. Образовательные технологии

При освоении дисциплины используются следующие образовательные технологии:

- весь курс лекций (36 ч.) сопровождается мультимедийными материалами (в программе Power Point);
- подготовлен современный учебный материал для лабораторных занятий;
- лабораторные занятия осуществляются с обсуждением различных вариантов решения поставленных задач, по тематике лабораторные работы соответствуют темам самостоятельной работы;

Интерактивные методы обучения включают:

- учебных дискуссий по темам лекционного материала и вопросов самостоятельной работы студентов.

При освоении данного курса инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья предоставляется больше времени на выполнение работ, дополнительное оборудование, в частности ноутбук, который находится в распоряжении Института специально для работы на нем только инвалидов. Также данной категории студентов дается больше времени на ответы.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определяется главной целью (миссией) программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием конкретных дисциплин, и в целом в учебном процессе они должны составлять не менее 30% аудиторных занятий. Занятия

лекционного типа для соответствующих групп студентов не могут составлять более 40% аудиторных занятий.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

Самостоятельная работа студентов, направленная на углубление и закрепление знаний, а также развитие практических умений заключается в:

- работе обучающихся с лекционным материалом, поиске и анализе материалов из литературных и электронных источников информации по заданной теме,
- выполнении домашних заданий,
- оформлении отчетов по практическим работам,
- переводе материалов из тематических информационных ресурсов с иностранных языков,
- изучении тем, вынесенных на самостоятельную проработку,
- изучении теоретического материала к практическим занятиям,
- изучении методических указаний и подготовке к выполнению практических работ,
- подготовке к экзамену.

Перечень лабораторных работ

1. Определение плотности нефтепродуктов (пикнометром и ареометром).
2. Определение температуры вспышки в аппаратах закрытого типа. Определение температуры вспышки и воспламенения в открытом тигле.
3. Определение кинематической, динамической и условной вязкости нефтепродуктов.
4. Определение содержания воды в нефтепродуктах (количественно и качественно).
5. Фракционный состав нефти.
6. Определение сернистых соединений в нефтепродуктах.
7. Определение октанового числа бензина октанометром.

Темы рефератов

1. Условия нахождения, состав и генетические типы природных газов.
2. Основные свойства и классификация природных газов.
3. Формирование химического состава газов в газовых и нефтяных залежах.
4. Геохимические особенности состава и распределения газов в земной коре.
5. Состав и формы нахождения природных горючих газов в недрах.

6. Антрацит как самый эффективный твердый природный энергоноситель.
7. Дорожный битум.
8. Асфальтобетон.
9. Технология производства нефтяных масел.
10. Коксование тяжелого нефтяного сырья.
11. Водонефтяные дисперсные системы и их свойства.
12. Котельные, моторные, индустриальные топлива.
13. Проблемы переработки твердых нефтесодержащих шламов в топливо.
14. Дизельное топливо. Методы определения цетанового числа.
15. Авиационное топливо.
16. Ракетное топливо и проблемы его использования в энергетике.
17. Методы определения массовых долей парафинов, асфальтенов, силикагелевых смол в нефтях.
18. Методы обессоливания нефти.
19. Методы обезвоживания нефти.

Вопросы для самостоятельной работы студентов:

1. Что такое плотность жидкости?
2. В каких единицах измеряется плотность нефти?
3. Что такое удельный вес вещества?
4. Как найти объем жидкости, плотность и масса которой известны?
5. Что такое относительная плотность нефти?
6. Как связаны между собой плотность и удельный вес жидкости?
7. Какие требования предъявляет ГОСТ 3900-85 к температуре определения плотности нефти в лабораторных условиях?
8. Как связаны динамическая и кинематическая вязкости жидкости?
9. Как зависит вязкость углеводорода от его молекулярной массы?
10. Как изменяется коэффициент крутизны вискограммы в зависимости от температуры?
11. Какая вязкость определяется экспериментально с помощью вискозиметров Оствальда или Пинкевича?
12. Какой класс углеводородов нефти имеет наименьшую вязкость?
13. Какие нафтеновые углеводороды будут иметь более высокую вязкость при прочих равных условиях?
14. Формулы неуглеводородных и углеводородных компонентов нефтяного газа.

15. Смолы и асфальтены: содержание в нефти, методы выделения, физические свойства, элементный состав, химическое строение, растворимость, значение.
16. Порфирины: строение, свойства, значение.
17. Химические классификации нефти.
18. Технологическая классификация нефти (ГОСТ Р 51858-2002).
19. Нефть как дисперсная система. Причины и источники образования частиц в нефти.
20. Классификации нефтяных дисперсных систем по дисперсности, по агрегатному состоянию фаз.
21. Нефть как дисперсная система: понятия агрегативной и кинетической устойчивости.
22. Ассоциаты парафиновых углеводородов: условия образования, строение, свойства, факторы.
23. Реологические свойства нефти.

Проверка вышеперечисленных вопросов для самостоятельной работы осуществляется при контроле выполнения лабораторных работ и устных отчетах на коллоквиумах. Также проводится промежуточное тестирование знаний студентов.

Итоговой формой отчетности является экзамен.

Примеры экзаменационных вопросов по курсу «Подготовка углеводородсодержащего сырья к переработке»:

1. Алканы нефти. Свойства алканов. Основные реакции алканов.
2. Свойства нефти и нефтепродуктов: температура кристаллизации, помутнения, застывания.
3. Циклоалканы нефти. Содержание циклоалканов в нефтях. Свойства циклоалканов.
4. Гетероатомные соединения нефти. Химические свойства пиррола.
5. Ароматические углеводороды нефти. Свойства аренов.
6. Гипотезы минерального происхождения нефти.
7. Развитие представлений об органическом происхождении нефти.
8. Ароматические углеводороды нефти. Физические и химические свойства.
9. Образование основных классов углеводородов нефти.
10. Гетероатомные соединения нефти. Состав и химические свойства серосодержащих соединений.
11. Свойства нефти и нефтепродуктов.
12. Алканы нефти. Физические и химические свойства.

13. Гипотезы минерального происхождения нефти.

14. Циклоалканы нефти. Содержание циклоалканов в нефтях. Свойства циклоалканов.

7. Данные для учета успеваемости студентов в БАРС

Таблица 1. Таблица максимальных баллов по видам учебной деятельности.

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---------|--------|----------------------|----------------------|------------------------|---------------------------------|---|------------------------------------|-------|
| Семестр | Лекции | Лабораторные занятия | Практические занятия | Самостоятельная работа | Автоматизированное тестирование | Другие виды учебной деятельности (конт. раб.) | Промежуточная аттестация (экзамен) | Итого |
| 7 | 10 | 24 | 0 | 6 | | 20 | 40 | 100 |

Программа оценивания учебной деятельности студента по дисциплине

Лекции – 10 баллов, оцениваются посещаемость (3 балла), активность в аудитории (7 баллов).

Лабораторные занятия

| Количество баллов за 1 работу (всего предусмотрено 6 работ) | Критерий оценки |
|---|--|
| 0 | Работа не выполнена |
| 1 | Работа выполнена, но не оформлена |
| 2 | Работа выполнена и аккуратно оформлена |
| 3 | Работа выполнена самостоятельно, аккуратно оформлена, сдана в срок |
| 4 | Работа выполнена самостоятельно, аккуратно оформлена и сдана в срок, студентом даны исчерпывающие ответы на все вопросы. |

Самостоятельная работа – 6 баллов, оценивается умение работать с информацией в аудитории. Качество работы оценивается умением задавать вопросы по теме реферата и презентации других студентов.

Другие виды учебной деятельности (мультимедийная презентация) – оцениваются качество представляемого материала и оформление презентации (максимально 20 баллов).

Промежуточная аттестация (экзамен) 40 баллов, проходит в виде устного опроса: знание основных определений и законов (10 баллов), умение записать итоговые уравнения (10 баллов), анализ основных уравнений, пределы их применимости, практическая значимость (20 баллов)

при проведении промежуточной аттестации

ответ на «отлично» оценивается от 35 до 40 баллов;

ответ на «хорошо» оценивается от 27 до 34 баллов;

ответ на «удовлетворительно» оценивается от 20 до 26 баллов;

ответ на «неудовлетворительно» от 0 до 19 баллов.

Таким образом, максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента за 7 семестр по дисциплине «Подготовка углеводородсодержащего сырья к переработке» составляет 100 баллов.

Таблица 2. Таблица пересчета полученной студентом суммы баллов по дисциплине «Подготовка углеводородсодержащего сырья к переработке» в оценку (экзамен, курс. работе):

| | |
|---------------|------------------------|
| 85-100 баллов | «отлично» |
| 70-84 баллов | «хорошо» |
| 55-69 баллов | «удовлетворительно» |
| 0 -54 баллов | «не удовлетворительно» |

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля).

а) основная литература:

1. Рябов, В Д. Химия нефти и газа [Электронный ресурс] : учебное пособие / В Д Рябов. - Москва : Издательский Дом "ФОРУМ", 2012. - 336 с. - ISBN 978-5-8199-0390-2 : Б. ц.

.б) дополнительная литература:

1. Агабеков В.Е. Нефть и газ. Технологии и продукты переработки [Электронный ресурс]: монография/ Агабеков В.Е. – Минск: Белорусская наука, 2011.- 459 с. – ISBN 978-985-08-1359-6 : Б. ц. Книга находится в базовой версии ЭБС IPRbooks

2. Ахметов С.А. Технология глубокой переработки нефти и газа: Учебное пособие для вузов. Уфа: Гилем, 2002. 672 с.

3. Лapidус А.Л., Голубева И.А., Жагфаров Ф.Г. Газохимия. М. ЦентрЛит-НефтеГаз, 2008 – 450 с.
4. Мановян А.К. Технология переработки природных энергоносителей. М.: Химия, КолосС, 2004. – 456 с.



Также студентам рекомендуется изучать актуальную информацию по дисциплине «**Подготовка углеводородсодержащего сырья к переработке**» в периодической печати в журналах:

- Нефтехимия,
- Нефтегазовые технологии,
- Нефтегазовое дело, <http://www.ngdelo.ru/>
- Нефтяное хозяйство, <http://www.oil-industry.ru/>
- Бурение и нефть, <http://www.burneft.ru>
- Газовая промышленность,
- J. of Petroleum Science & Engineering.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

Для самостоятельной работы студентам рекомендуются следующие Интернет-ресурсы:

- Нефтегазовое дело, <http://www.ngdelo.ru/>
 - Нефтяное хозяйство, <http://www.oil-industry.ru/>
 - Бурение и нефть, <http://www.burneft.ru>
 - http://www.fptl.ru/Chem_block.html – учебно-методические материалы по химии;
 - <http://chemistry-chemists.com/Uchebniki.html> - учебники, практикумы и справочники по химии.
 - . Promethean ActivInspire Professional Издания: Promethean ltd. № 1.8.64868, 2.8.66693 Накладная от 19.09.2016.
 - Microsoft Windows XP Professional SP3 AL
 - Office 2007 Suites (№ ИОП 47/08 от 07.07.2008)
- Kaspersky Endpoint Security для бизнеса- Стандартный Russian Edition.
1500-2499 Node 1 year Educational Renewal License № лицензии
0B00160530091836187178.
- HyperChemRelease 8.0 Professional (Гос. контракт № ИОП 47/08, заключенного 7 июля 2008г; 4 шт.: Закупка 22 мая 2007 по контракту № 048К/07 на основании распоряжения № 46 от 06.07.07.)

- ChemBio3DUltra 11.0 withMOPAC (№ CER5030661, № ИОП 47/08 от 07.07.2008)

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

Учебные лаборатории № 10, 11 (для проведения лабораторных и практических занятий), нижняя аудитория 1-го учебного корпуса (для проведения лекционных занятий), Хроматограф Кристалл-5000; Рефрактометр УРФ-22; Печи электрические-1000; Часы газовые ГСБ-400 кл; Установка пиролиза; Установка дегидрирования углеводородов; Весы ВЛА-200; Весы АДВ-200; Насос Камовского; Шкаф сушильный SNOЛ 58/350; Шкаф сушильный КПС-1-2D; Колориметр фотоэлектрический однолучевой КФО; Колориметр КФ-77; ЛАТР; Реактор проточного типа; Реактор смешения; Реометры; миллиамперметры; Термопары; Аквадистиллятор ДЭ10; Гидравлический пресс; Электрохолодильник; Компьютер; Баллоны с CO₂ и N₂; Вытяжной шкаф.

Обучающиеся инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья будут обеспечены печатными и электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 20.03.01 «Техносферная безопасность» и профилю подготовки бакалавров «Промышленная безопасность технологических процессов и производств».

Автор к.х.н., доцент Аниськова Т.В.

Программа одобрена на заседании кафедры нефтехимии и техногенной безопасности от «30» августа 2018 года, протокол № 1 .