

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТ-  
ВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ  
Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Институт химии  
УТВЕРЖДАЮ

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

"23" 08 / 2018 г.

Рабочая программа дисциплины

«Химия нефти и газа»

Направление подготовки

18.03.01 Химическая технология

Профиль подготовки

Химическая технология природных энергоносителей  
и углеродных материалов

Квалификация (степень) выпускника

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Саратов, 2018

Статус	ФИО	Подпись	Дата
Преподаватель-разработчик	Аниськова Татьяна Владимировна		30.08.18
Председатель НМК	Крылатова Яна Георгиевна		30.08.18
Заведующий кафедрой	Кузьмина Раиса Ивановна		30.08.18
Специалист Учебного управления			

## 1. Цели освоения дисциплины.

2. «Химия нефти и газа» – формирование у студентов компетенций, связанных с освоением основных методов анализа нефти и нефтепродуктов, изучением состава нефти и газа, что необходимо для более глубокого понимания теоретических основ процессов нефтехимической промышленности.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата.

Дисциплина «Химия нефти и газа» является дисциплиной по выбору вариативной части блока «Дисциплины» (шифр Б1.В.ДВ.6.1) по направлению подготовки 18.03.01 – Химическая технология.

Обучение по данной 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 нефти и продуктов нефтепереработки.

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»;
- «Углеводородные дисперсные системы».

## 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины «Химия нефти и газа».

В результате изучения дисциплины студент должен обладать следующими профессиональными компетенциями:

- готовностью проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов (ПК-17).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

### **Знать:**

- физико-химические свойства основных классов углеводородов и гетероатомных соединений нефти;
- методы разделения многокомпонентных нефтяных систем;
- методы исследования нефти и нефтепродуктов;

- государственные и отраслевые нормативные документы, регламентирующие порядок, средства и условия выполнения стандартных испытаний нефти и газа;

**Уметь:**

- определять элементный и групповой состав нефтей;
- проводить стандартные эксперименты, обрабатывать, интерпретировать результаты и делать выводы;

**Владеть:**

- навыками выполнения основных стандартных испытаний по определению физико-химических свойств нефти ;

**4. Структура и содержание дисциплины «Химия нефти и газа»**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц 288 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.	сре	
1	Общие сведения о нефтяной и газовой промышленности. Роль нефти и газа в современном мире.	5	1	2	4	10	Отчет по теме лабораторной работы.
2	Классификация нефтей. Происхождение нефти и газа.	5	2,3	4	12	22	Отчет по теме лабораторной работы.
3	Образование основных классов углеводородов нефти и газа.	5	4,5	4	14	28	Отчет по теме лабораторной работы.
4	Основные физико-химические и товарно-технические свойства нефти и нефтепродуктов, и методы их определения	5	6-8	6	14	30	Интеллектуальный футбол по теме «Топлива»
5	Химический состав нефти	5	9-12	8	6	28	Отчет по теме лабораторной работы.
6	Термические и термokatалитические превращения углеводород нефти.	5	13-15	6	12	26	Отчет по теме лабораторной работы.
7	Состав и эксплуатационные свойства основных видов топлив и масел. Классификация нефтепродуктов.	5	16-18	6	10		Отчет по теме лабораторной работы.
	Итого часов (зачетных единиц трудоемкости)			36	72	144	экзамен 36
Итого							288

#### 4.1. Программа лекционного курса

1. Цели и задачи курса. Общие сведения о нефтяной и газовой промышленности. Роль нефти и газа в современном мире. Основные нефтегазовые районы. Добыча нефти и газа. Этапы развития нефтеперерабатывающей промышленности. Структура топливно-энергетического комплекса и топливно-энергетические ресурсы в России.

2. Общие свойства и классификация нефтей. Фракционный и химический состав нефти. Химические классификации. Технологическая классификация.

3. Происхождение нефти. Гипотезы минерального происхождения нефти. Развитие представлений об органическом происхождении нефти. Современные представления об образовании нефти и газа. Образование основных классов углеводородов нефти.

4. Свойства нефти и нефтепродуктов. Плотность. Молекулярная масса. Вязкость. Температура кристаллизации, помутнения, застывания. Температура вспышки, воспламенения и самовоспламенения. Оптические свойства.

5. Методы разделения компонентов нефти и газа. 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.

6. Исследование состава нефти и нефтепродуктов. Определение элементного состава. Определение группового состава. Хроматографические методы. Масс-спектрометрия и хромато-масс-спектрометрия. Ультрафиолетовая и инфракрасная спектрометрия. Ядерный магнитный и электронный парамагнитный резонанс.

7. Алканы нефти. Содержание алканов в нефтях и попутных газах. Газообразные алканы. Жидкие алканы. Твердые алканы. Свойства алканов.

8. Циклоалканы нефти. Содержание циклоалканов в нефтях. Моноциклические циклоалканы. Полициклические циклоалканы. Нафтеновые углеводороды высококипящих фракций. Свойства циклоалканов. Методы получения циклоалканов.

9. Арены и гибридные углеводороды нефти. Типы аренов и содержание в нефтях и нефтяных фракциях. Свойство аренов. Использование аренов в нефтяном синтезе.

10. Непредельные углеводороды, образующиеся при переработке нефти. Общие сведения. Свойства. Использование в нефтехимическом синтезе.

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

12. Термические превращения углеводородов нефти. Теоретические ос-

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

13. Термокаталитические превращения углеводородов нефти и газа. Общие сведения о катализе и катализаторах. Каталитический крекинг. Каталитический риформинг. Синтез высокооктановых компонентов топлив.

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

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

16. 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.

**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

### **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.

Итоговой формой отчетности является экзамен.

### **Примеры экзаменационных вопросов по курсу «Химия нефти и газа»:**

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 серо-содержащих 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
5	10	35	0	15			40	100

### Программа оценивания учебной деятельности студента по дисциплине Лекции

Диапазон баллов	Критерий оценки
0 баллов	Посещение менее 3 лекционных занятий (менее 28%)
1-3 балла	Посещение 4-6 лекционных занятий (28-39%)
4-5 баллов	Посещение 7-9 лекционных занятий (44-50%)
6-7 баллов	Посещение 10-12 лекционных занятий (55-61%)
8-9 баллов	Посещение 13-15 лекционных занятий (67-78%)
10 баллов	Посещение 16-18 лекционных занятий (89-100%) и участие в лекционных дискуссиях

### Лабораторные занятия



Количество баллов за 1 работу (всего предусмотрено 7 работ)	Критерий оценки
0	Работа не выполнена
1	Сдан только теоретический отчет, работа не выполнена
2	Сдан теоретический отчет, работа выполнена с помощью инженера или преподавателя
3	Сдан теоретический отчет, работа выполнена самостоятельно и оформлена
4	Работа выполнена самостоятельно, аккуратно оформлена и сдана в срок.
5	Работа выполнена самостоятельно, аккуратно оформлена и сдана в срок, студентом даны исчерпывающие ответы на все вопросы.

### Практические занятия

Не предусмотрены

### Самостоятельная работа

15 баллов, оцениваться качество выполненных домашних работ, правильность выполнения (5 баллов), грамотность в оформлении (5 баллов).

**Другие виды учебной деятельности не предусмотрены.**

**Промежуточная аттестация (экзамен)** 40 баллов, проходит в виде устного вопроса: 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 5 семестр по дисциплине «**Химия нефти и газа**» составляет 100 баллов.

Таблица 2. Таблица пересчета полученной студентом суммы баллов по дисциплине «**Химия нефти и газа**» в оценку (экзамен):

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. Э.Б.С. «ИНФРА-М»

### 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

Также студентам рекомендуется изучать актуальную информацию по дисциплине «Химия нефти и газа» в периодической печати в журналах:

- Нефтехимия,
- Химия и технология топлив и масел,
- Нефтегазовые технологии,
- Нефтегазовое дело, <http://www.ngdelo.ru/>
- Нефтяное хозяйство, <http://www.oil-industry.ru/>
- Бурение и нефть, <http://www.burneft.ru>
- Газовая промышленность,
- Известия Томского политехнического университета, <http://www.tpu.ru/>
- 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](http://www.fptl.ru/Chem_block.html) – учебно-методические материалы по химии;
- <http://chemistry-chemists.com/Uchebniki.html> - учебники, практикумы и справочники по химии.

## 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 SNOJ 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  $\text{CO}_2$  и  $\text{N}_2$ ; 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 18.03.01 «Химическая технология» и профилю подготовки «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов».

Автор к.х.н., доцент Аниськова Т.В. 

Программа одобрена на заседании кафедры химической технологии нефти и газа от «18» марта 2011 года, протокол № 8.

Программа актуализирована в 2015 году (одобрена на заседании кафедры нефтехимии и техногенной безопасности от «31» августа 2015 года, протокол № 01).

Программа актуализирована в 2016 году (одобрена на заседании кафедры нефтехимии и техногенной безопасности от «14» октября 2016 года, протокол № 03).

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

---