



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ФГБОУ ВО «ИГУ»

Химический факультет  
Кафедра теоретической и прикладной органической химии и  
полимеризационных процессов



УТВЕРЖДАЮ  
Декан химического факультета  
А.И. Вильмс  
«26» мая 2022 г.

**Рабочая программа дисциплины (модуля)**

Наименование дисциплины (модуля): **Б1.В.11. Состав, структура и физико-механические свойства нефти**

Направление подготовки: **04.03.01. Химия**  
(код, наименование направления подготовки)

Направленность (профиль) подготовки: **Химия нефти и газа**

Квалификация выпускника: **бакалавр**

Форма обучения: **очная**  
(очная, заочная (с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий), очно-заочная (с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий))

Согласовано с УМК химического факультета Рекомендовано кафедрой теоретической и прикладной органической химии и полимеризационных процессов

Протокол № 06 от «26» мая 2022г Протокол № 07 от «13» мая 2022 г.

Председатель Вильмс А.И. Зав. кафедрой Эдельштейн О.А.

## СОДЕРЖАНИЕ

стр.

I. Цели и задачи дисциплины (модуля) .....	3
II. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО .....	3
III. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	3
IV. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ .....	4
4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов .....	4
4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.....	5
4.3 Содержание учебного материала .....	5
4.3.1. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ ....	7
4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение самостоятельной работы студентов .....	7
4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов.....	7
4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов).....	8
V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) .....	8
а) основная литература .....	8
б) дополнительная литература.....	9
в) периодическая литература .....	9
г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы.....	9
VI. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	10
6.1. Учебно-лабораторное оборудование: .....	10
6.2. Программное обеспечение: .....	11
6.3. Технические и электронные средства: .....	11
VII. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....	11
VIII. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ .....	12
8.1. Оценочные средства текущего контроля.....	12
8.2. Оценочные средства для промежуточной аттестации .....	12

## I. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**Целями** освоения дисциплины являются:

Познакомить студентов химиков с некоторыми современными направлениями в области производства, переработки и практики химии и физики нефтей, нефтепродуктов и газоконденсатов.

**Задачи дисциплины:**

– дать представление о многообразии строения и свойств природного органического сырья;

– дать понятия о методах синтеза на основе нефтей и газоконденсатов;

– дать представления о современных направлениях переработки нефтей и многообразии нефтепродуктов.

В результате изучения данной дисциплины студенты должны представления о макромолекулярном строении и вытекающих из этого особенностях свойств нефтей и нефтепродуктов. Иметь конкретные представления о методах переработки и синтеза на основе природного жидкого и газообразного органического сырья.

## II. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

2.1. Данная учебная дисциплина входит в число обязательных дисциплин элективной части учебного плана.

2.2. Для изучения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в результате обучения на 1-3 курсах химического факультета.

2.3. Полученные знания необходимы при выполнении научно-исследовательской и выпускной квалификационной работы.

## III. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование компетенций (элементов следующих компетенций) в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по данному направлению подготовки:

**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций**

Компетенция	Индикаторы компетенций	Результаты обучения
ПК-2 Способен готовить образцы нефтепродуктов для анализа	ИДК <sub>ПК2.1</sub> Способен проводить отбор проб	Знает как проводить отбор проб
	ИДК <sub>ПК2.2</sub> Готовит объекты исследования	Знает: как готовить объекты исследования
ПК-3 Способен выбирать технические средства и методы испытаний для решения поставленных задач по определению качества нефтепродуктов	ИДК <sub>ПК3.1</sub> Знает и может применять на практике современные инструментальные методы для установления структуры органических соединений	Знает: как применять на практике современные инструментальные методы для установления структуры органических соединений
	ИДК <sub>ПК3.2</sub> Выбирает технические средства и методы испытаний (из	Умеет: проводить экспериментальные работы по готовым методикам

	набора имеющихся) для решения поставленной задачи	
ПК-4 Способен объяснить влияние различных факторов на процессы переработки нефти	ИДК <sub>ПК4.3</sub> Способен объяснить химизм и механизм термических и каталитических превращений углеводородов в процессе переработки нефти	Владеет способами объяснения химизма и механизма термических и каталитических превращений углеводородов в процессе переработки нефти

#### IV. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 часа.  
Форма промежуточной аттестации: зачет

##### 4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов

№ п/п	Раздел дисциплины/темы	Семестр	Всего часов	Из них практическая подготовка обучающихся	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости; Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
					Контактная работа преподавателя с обучающимися			Самостоятельная работа	
					Лекции	Семинарские (практические занятия)	Консультации, контроль		
1	<b>Раздел 1. Технический анализ нефтей, нефтепродуктов, газоконденсатов</b>	7		16	8	16		4	устный опрос, отчеты
2	<b>Раздел 2. Химический анализ нефтей и нефтепродуктов</b>	7		20	10	20	2	4	устный опрос, отчеты
	Промежуточная аттестация	7					8		зачет
<b>Итого часов</b>			<b>72</b>		<b>18</b>	<b>36</b>	<b>10</b>	<b>8</b>	

#### 4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Затраты времени (час.)		
7	<b>Раздел 1.</b> Технический анализ нефтей, нефтепродуктов, газоконденсатов <b>Раздел 2.</b> Химический анализ нефтей и нефтепродуктов	Подготовка отчетов по лабораторным работам	1-9 неделя	8	тест	Рохина А.В. Функциональный анализ. Учебно-методическое пособие. – Иркутск, ИГУ, 2018. – 48 с.
Общая трудоемкость самостоятельной работы по дисциплине (час)				8		
<b>Из них объем самостоятельной работы с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (час)</b>				8		

#### 4.3 Содержание учебного материала

Трудоемкость дисциплины (з.е.)	2
Наименование основных разделов (модулей)	<p><b>Раздел 1. Технический анализ нефтей, нефтепродуктов, газоконденсатов.</b> Введение. Нефть и ее практическое использование. Первые методы переработки нефти (прямая перегонка, ректификация и др.), основные нефтепродукты. Начало химической переработки нефтяного сырья. Процессы крекинга и пиролиза, производство моторных топлив. Методы получения основных полупродуктов (ацетилен, этилен и другие олефины, бензол и другие арены). Развитие современных каталитических технологий алкилирования, окисления, полимеризации, метатезиса и др.). Исследование механизмов нефтехимических реакций. Развитие экспериментальных методов исследования и анализа в нефтехимии.</p> <p><b>Современное состояние нефтехимии и нефтехимической промышленности</b> Запасы и качество нефтяного сырья. Методы первичной переработки нефти и подготовки нефтяного сырья для химической переработки. Основные направления химической переработки нефтяных углеводородов: пиролиз и крекинг, окисление, дегидрирование, галогенирование, аминирование, метатезис, карбонилирование и карбоксилирование. Основные типы продуктов и полупродуктов: высокооктановый бензин, другие моторные топлива, масла и смазки, олефины и арены, спирты, альдегиды и кетоны, карбоновые кислоты и их производные (ангидриды, сложные эфиры, нитрилы, амиды),</p>

	<p>мономеров для синтеза полимерных и композитных материалов.</p> <p>Новые каталитические процессы в нефтехимии. Гетерогенный катализ, гомогенный металлокомплексный катализ, межфазный катализ.</p> <p>Основные теоретические проблемы нефтехимии: методы установления детальных механизмов нефтехимических реакций, методы повышения селективности, проведение нефтехимических реакций в экстремальных условиях, повышение эффективности катализаторов и каталитических систем.</p> <p>Основные проблемы нефтехимической промышленности: качество сырья и методы его подготовки, энергоемкость, отходы производства.</p> <p><b>Экологические проблемы нефтепереработки</b></p> <p>Нефть и нефтепродукты как загрязнители окружающей среды: основные источники загрязнений, поведение компонентов загрязнений (алканы, арены, ПАУ и др.) в природных условиях, токсичность.</p> <p>Методы химического анализа нефтяных загрязнений и мониторинга.</p> <p>Методы охраны окружающей среды в промышленной нефтехимии.</p> <p><b>Перспективы развития нефтехимии</b></p> <p>Новые методы добычи и очистки нефтяного сырья. Выделение узких фракций углеводородов, в т. ч. нормальных алканов. Тонкая очистка от воды, смол, серо – и азотсодержащих компонентов.</p> <p>Разработка новых методов исследования механизмов нефтехимических реакций и способов их регулирования (методы ЯМР, ЭПР, изотопных меток, радиоактивных индикаторов и др.). Разработка новых высокоселективных катализаторов и каталитических систем (цеолиты, полиметаллические гетерогенные нанесенные катализаторы, гетерогенные металлокомплексные катализаторы, межфазные переносчики, мицеллообразователи, ферменты и др.).</p> <p>Разработка новых технологических вариантов проведения нефтехимических реакций (мембранный катализ, надкритические растворители, плазменные реакторы и др.). Разработка безотходных комбинированных производств.</p> <p><b>Определение элементного, группового состава нефтей и нефтепродуктов</b></p> <p>Методы идентификации. Предварительные исследования. Определение физических констант (температура кипения и плавления, плотность, показатель преломления). Определение степени растворимости в органических растворителях и воде. Определение молекулярной массы. Определение молекулярной формулы. Классификационные реакции.</p> <p>Физические и хроматографические методы идентификации.</p> <p>Капельный метод идентификации органического соединения.</p> <p>Хроматографические методы (ГЖХ, ТСХ, бумажная хроматография, ВЭЖХ) и физические методы (ИКС, УФС, ЯМР, МСС, КРС и др.) в нефтехимии.</p>
<p>Формы текущего контроля</p>	<p>отчеты, контрольные работы, лабораторные занятия</p>
<p>Форма промежуточной аттестации</p>	<p>зачет</p>

### 4.3.1. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ

№ п/п	№ раздела и темы дисциплины (модуля)	Наименование лабораторных работ	Трудоёмкость (час.)		Оценочные средства	Формируемые компетенции		
			Всего часов	Из них практическая подготовка				
1	Раздел 1. Технический анализ нефтей, нефтепродуктов, газоконденсатов.	Определение физико-химических характеристик нефтей и нефтепродуктов (плотность, показатель преломления, рефракция, вязкость, температура застывания)	12	12	устный опрос, отчеты	ПК-2 ПК-3 ПК-4		
29		Определение серы в нефтях методом прямого сжигания в кварцевой трубке	4	4				
3			Раздел 2. Химический анализ нефтей и нефтепродуктов	4			4	
4				Определение многокомпонентного характера нефти (определение содержания воды, механических примесей, сернистых соединений, кислотного числа, йодного или бромного числа)			4	4
5		Присутствие минеральных кислот, щелочей, солей в нефти и нефтепродуктах	4	4				
6		Определение ароматических углеводородов	4	4				
7		Определение качественного состава смеси углеводородов методом газовой хроматографии	4	4				
8		Определение количественного состава смеси органических соединений методом ГЖХ	4	4				
9								

### 4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение самостоятельной работы студентов

№ п/п	Тема	Задание	Формируемая компетенция	ИДК
1	Раздел 1. Технический анализ нефтей, нефтепродуктов, газоконденсатов.	Самостоятельное изучение теоретического материала, подготовка отчетов по лабораторным занятиям и контрольным работам	ПК-2	ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-4.3
2			ПК-3	
	ПК-4			

### 4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов всех форм и видов обучения является одним из обязательных видов образовательной деятельности, обеспечивающей реализацию

требований Федеральных государственных стандартов высшего профессионального образования. Согласно требованиям нормативных документов самостоятельная работа студентов является обязательным компонентом образовательного процесса, так как она обеспечивает закрепление получаемых на лекционных занятиях знаний путем приобретения навыков осмысления и расширения их содержания, навыков решения актуальных проблем формирования общекультурных и профессиональных компетенций, научно-исследовательской деятельности, подготовки к семинарам, лабораторным работам, сдаче зачетов и экзаменов. Самостоятельная работа студентов представляет собой совокупность аудиторных и внеаудиторных занятий и работ. Самостоятельная работа в рамках образовательного процесса в вузе решает следующие задачи:

- закрепление и расширение знаний, умений, полученных студентами во время аудиторных и внеаудиторных занятий, превращение их в стереотипы умственной и физической деятельности;

- приобретение дополнительных знаний и навыков по дисциплинам учебного плана;

- формирование и развитие знаний и навыков, связанных с научно-исследовательской деятельностью;

- развитие ориентации и установки на качественное освоение образовательной программы;

- развитие навыков самоорганизации;

- формирование самостоятельности мышления, способности к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;

- выработка навыков эффективной самостоятельной профессиональной теоретической, практической и учебно-исследовательской деятельности.

Самостоятельная работа студентов, связанная с подготовкой отчетов по выполненным лабораторным работам, закреплением теоретического материала в виде контрольных работ проводится во внеаудиторное время.

Структура отчета по лабораторной работе:

1. Цель работы.

2. Теоретическая часть.

3. Выполнение расчетных, графических и контрольных заданий в соответствии с методическими указаниями к каждой работе.

4. Вывод (на основе полученных результатов).

Методические рекомендации по выполнению и обработке экспериментальных данных по каждой лабораторной работе описаны в методических рекомендациях, подготовленных преподавателями кафедры (см. приложения). Примеры решения типовых задач представлены в рекомендуемых учебных пособиях и задачниках.

#### **4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов)**

По данной дисциплине выполнение курсовых проектов (работ) не предусматривается.

### **V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

#### **а) основная литература**

1. Анализ органических соединений : учебное пособие / А. С. Галактионова, Г. А. Жолобова, И. Л. Филимонова, М. С. Юсубов. — Томск : СибГМУ, 2013. — 88 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/105846> (дата обращения: 14.04.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.



2. Ручкина, О. И. Использование твердых отходов нефтедобычи для снижения техногенной нагрузки на природные геосистемы : учебное пособие / О. И. Ручкина, Я. И. Вайсман. — Пермь : ПНИПУ, 2004. — 286 с. — ISBN 5-88151-425-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/160637> (дата обращения: 14.04.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Деркач, С. Р. Курс химии. Научные и прикладные аспекты теории нефтяных дисперсных систем : учебное пособие / С. Р. Деркач, Р. З. Сафиева, К. В. Реут. — Мурманск : МГТУ, 2016. — 122 с. — ISBN 978-5-86185-897-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/142677> (дата обращения: 14.04.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.



#### **б) дополнительная литература**

1. Исследование органических соединений. Определение функциональных групп: учеб.-метод. пособие. Рохин А.В., Шевченко Г.Г., Рохина Е.Ф. – Иркутск, 2018. – 60 с. – Режим доступа: ЭЧЗ "Библиотех". – неогранич. доступ.

2. Практикум по органической химии [Электронный ресурс] : учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по спец. ВПО 020101.65 "Химия". – М.: Бинوم. Лаборатория знаний, 2010. – Режим доступа: ЭЧЗ "Библиотех". – неогранич. доступ.

3. Гриненко, Е. В. Химия. Физико-химические методы анализа. Физико-химические методы анализа органических соединений : учебное пособие / Е. В. Гриненко, Т. Г. Федуллина, А. В. Васильев. — Санкт-Петербург : СПбГЛТУ, 2019. — 108 с. — ISBN 978-5-9239-1103-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/117635> (дата обращения: 14.04.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Травень Ф. В. Органическая химия. Т. 1. – [Электронный ресурс]/ Ф. В. Травень. – М: Бинوم. Лаборатория знаний, 2013. – 368 с. – Режим доступа: ЭЧЗ "Библиотех". – неогранич. доступ.

#### **в) периодическая литература**

1. Научная электронная библиотека «ELIBRARY.RU» [Электронный ресурс] : сайт. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>.

2. Открытая электронная база ресурсов и исследований «Университетская информационная система РОССИЯ» [Электронный ресурс] : сайт. – Режим доступа: <http://uisrussia.msu.ru>

3. Государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» [Электронный ресурс] : сайт. – Режим доступа: <http://нэб.рф>.

4. Образовательный ресурс Интернета. ХИМИЯ.

5. Обучающая компьютерная программа «Основы органической химии»

#### **г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

В соответствии с п. 4.3.4. ФГОС ВО, обучающимся в течение всего периода обучения обеспечен неограниченный доступ (удаленный доступ) к электронно-библиотечным системам:

– ЭБС «Издательство Лань». Контракт № 100 от 13.11.2020 г. Акт № 671 от 14.11.2020 г.; Срок действия по 13.11.2021 г. доступ: [www.e.lanbook.com](http://www.e.lanbook.com), Контракт № 100 от 13.11.2020 г. Акт № Э 656 от 14.11.2020 г. ; Срок действия по 13.11.2021 г. доступ: [www.e.lanbook.com](http://www.e.lanbook.com)

– ЭБС ЭЧЗ «Библиотех». Государственный контракт № 019 от 22.02.2011 г. ООО «Библиотех». Лицензионное соглашение к Государственному контракту № 019 от 22.02.2011. Адрес доступа: <https://isu.bibliotech.ru/> Срок действия: бессрочный.

- ЭБС «Рукопт» Контракт № 98 от 13.11.2020 г.; Акт № 6К-5415 от 14.11.20 г. Срок действия по 13.11.2021г. доступ: <http://rucont.ru/>
- ЭБС «Айбукс.ру/ibooks.ru» Контракт № 99 от 13.11.2020г.; Акт № 99А от 13.11.2020 г. Срок действия по 13.11.2021 г. доступа: <http://ibooks.ru>
- ООО «Электронное издательство Юрайт». Контракт № 60 от 23.09.2020г. Акт приема-передачи № 3263 от 18.10.2020; Срок действия по 17.10. 2021 г. доступ: <https://urait.ru/>. Лицензионный контракт № 04-Е-0258 от 20.09.2021г. Акт приема-передачи № 5684 от 18.10.2021; Срок действия по 17.10. 2022 г. доступ: <https://urait.ru/>
- ООО «ИВИС», контракт № 157 от 25. 12.2020 г.; Акт от 25.12.2020 г. Срок действия с 01.01.2021 по 31.12.2021 г. доступ: <http://dlib.eastview.com>
- ООО «ИД «Гребенников», контракт № 147 от 23. 11.2020 г.; Акт от 25.12.2020 г. Срок действия с 01.01.2021 по 31.12.2021 г. доступ: <http://grebennikon.ru>
- <http://www.anchem.ru/literature/methods/>
- <http://window.edu.ru/window/catalog> Единое окно доступа к образовательным ресурсам. – [Электронный ресурс]. –
- <http://www.alleng.ru/edu/chem.htm> – [Электронный ресурс].
- <http://analytec.com.ua/theory/food.html>
- <http://www.textronica.com/aplicate/struktur/>
- <http://en.edu.ru/db/search.html>

## VI. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Учебно-лабораторное оборудование:

Для материально-технического обеспечения практических занятий дисциплины используются лаборатории кафедры органической химии, лекционные аудитории и фонд библиотеки.

В лекционном классе установлен мультимедийный проектор. В учебной лаборатории при подготовке бакалавров используются газовые хроматографы, специализированные химические установки для определения качественного и количественного состава органических соединений, специализированная химическая посуда, специальные химические реактивы.

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
Специальные помещения: Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, текущего контроля, промежуточной аттестации.	Аудитория оборудована специализированной учебной мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории: Ноутбук (AserAspirev3-5516 (AMDA10-4600M 2300 МГц)) (1 штука) с неограниченным доступом к сети Интернет, с неограниченным доступом к сети Интернет; Проектор Vivitek, экран ScreenVtdiaEcot- 3200*200MW 1:1, колонки, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие рабочей программе дисциплины.	ОС Windows: DreamSpark Premium, Договор № 03-016-14 от 30.10.2014  Microsoft Office: 0365ProPiusOpenStudents ShrdSvr ALNG subs VL NL I MthAcadmsStdnt w/Faculty (15000 лицензий)  Kaspersky Endpoint Security для бизнеса- стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational License № 1B08170221054045730177
Специальные помещения: компьютерный класс (учебная аудитория) для групповых и	Аудитория оборудована специализированной учебной мебелью, техническими средствами обучения:	ОС Windows: DreamSpark Premium, Договор № 03-016-14 от 30.10.2014

индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), организации самостоятельной работы, в том числе, научно-исследовательской	компьютеры (системный блок AMD Athlon 64 X2 DualCore 3600+ 1900 МГц (15 штук), Монитор LGFlatron L1742SE (14 штук), Монитор ViewSonic VG720) с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.	Microsoft Office: 0365ProPiusOpenStudents ShrdSvr ALNG subs VL NL I MthAcdmsStdnt w/Faculty (15000 лицензий)  Kaspersky Endpoint Security длябизнеса- стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational License № 1B08170221054045730177
--	---	---

## 6.2. Программное обеспечение:

№	Наименование Программного продукта	Кол-во	Обоснование для пользования ПО	Дата выдачи лицензии	Срок действия права пользования
1.	Microsoft Office Professional Plus 2007 Russian Academic OPEN No Level	12	Номер Лицензии Microsoft 46211164 Гос.контракт № 03-162-09 от 01.12.2009	01.12.2009	бессрочно
2.	Microsoft® Windows® Professional 7 Russian Upgrade Academic OPEN No Level Promo	12	Номер Лицензии Microsoft 46211164 Гос.контракт № 03-162-09 от 01.12.2009	01.12.2009	бессрочно
3.	OpenOffice 4.1.3	Условия правообладателя	Условия использования по ссылке: <a href="https://www.openoffice.org/licenses/PDL.html">https://www.openoffice.org/licenses/PDL.html</a>	Условия правообладателя	бессрочно

## 6.3. Технические и электронные средства:

Методической концепцией преподавания предусмотрено использование технических и электронных средств обучения и контроля знаний студентов: мультимедийные презентации, фрагменты фильмов.

## VII. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При реализации программы данной дисциплины используются различные образовательные технологии

1.	Разноуровневое обучение	У преподавателя появляется возможность помогать слабому, уделять внимание сильному, реализуется желание сильных учащихся быстрее и глубже продвигаться в образовании. Сильные учащиеся утверждают в своих способностях, слабые получают возможность испытывать учебный успех, повышается уровень мотивации ученья.
2.	Проектные методы обучения	Работа по данной методике дает возможность развивать индивидуальные творческие способности учащихся, более осознанно подходить к профессиональному и социальному самоопределению
3.	Исследовательские методы в обучении	Дает возможность учащимся самостоятельно пополнять свои знания, глубоко вникать в изучаемую проблему и предполагать пути ее решения, что важно при формировании мировоззрения. Это важно для определения индивидуальной траектории развития каждого обучающегося

4.	Лекционно-семинарско-зачетная система	Данная система дает возможность сконцентрировать материал в блоки и преподнести его как единое целое, а контроль проводить по предварительной подготовке обучающихся
5.	Информационно-коммуникационные технологии	Изменение и неограниченное обогащение содержания образования, использование интегрированных курсов, доступ в ИНТЕРНЕТ.
6.	Система инновационной оценки «портфолио»	Формирование персонифицированного учета достижений обучающегося как инструмента педагогической поддержки социального самоопределения, определения траектории индивидуального развития личности

#### Наименование тем занятий с использованием активных форм обучения:

№	Тема занятия	Вид занятия	Форма / Методы интерактивного обучения	Кол-во часов
1	Практикум	ПЗ	Решение задач по определению элементного, группового и функционального состава нефтей и нефтепродуктов	36
Итого часов				36

### VIII. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

#### 8.1. Оценочные средства текущего контроля

№ п\п	Вид контроля	Контролируемые темы (разделы)	Компетенции, компоненты которых контролируются
1.	Текущий контроль: устный опрос, отчеты	Раздел 1. Технический анализ нефтей, нефтепродуктов, газоконденсатов.	ПК-2 ПК-3 ПК-4
2.		Раздел 2. Химический анализ нефтей и нефтепродуктов	

#### 8.2. Оценочные средства для промежуточной аттестации

##### Примерный перечень вопросов и заданий к экзамену (зачету)

1. Нефть, определение по ГОСТ Р 51858-2002 «Нефть. Общие технические условия». Физико-химические характеристики, применяемые для описания свойств нефти. Зависимость физико-химических характеристик нефти от группового углеводородного состава.

2. Перегонка нефти. Распределение алканов по фракциям в зависимости от длины углеводородной цепи (усредненные данные).

3. Методы разделения близкокипящих компонентов.

4. Хроматография в анализе нефти и нефтепродуктов. Определение. Классификация хроматографических методов в зависимости от вида подвижной и неподвижной фазы. Краткая характеристика объектов, используемых в качестве неподвижной фазы в хроматографии .

5. Жидкостно-адсорбционная хроматография. Задачи, решаемые ЖАХ. Методика проведения анализа бензиновой фракции различными методами ЖАХ.
6. Высокоэффективная жидкостная хроматография. Отличия в аппаратном оформлении и условиях проведения ЖАХ и ВЭЖХ. Задачи, решаемые ВЭЖХ при анализе нефти, при анализе дизельной фракции.
7. Возможности газовой хроматографии в анализе нефти и нефтепродуктов. Отличие ГАХ от ГЖХ. Адсорбенты в газовой хроматографии.
8. Общая схема и принцип действия газового хроматографа. Типы колонок, используемых в газовой хроматографии и их основные параметры.
9. Классификация НФ в капиллярной хроматографии и принципы разделения компонентов нефти и нефтепродуктов при использовании различных видов НФ.
10. Назначение детектора в газовой хроматографии. Детектор по теплопроводности. Назначение и принцип работы детектора ионизационно-пламенного (ДИП). Другие детекторы в ГЖХ.
11. Основные характеристики хроматограммы и хроматографических пиков. Методы расчета хроматограмм. Аналитические задачи, решаемые с помощью газовой хроматографии.
12. Простые физико-химические константы, применяемые для идентификации углеводородов нефти. Как меняются эти константы у углеводородов с близкой молекулярной массой, но относящихся к разным гомологическим рядам?
13. Спектральные методы идентификации углеводородов нефти. Процессы, протекающие в молекуле при поглощении излучения разного диапазона волн.
14. Задачи, решаемые в химии нефти с помощью ИК-спектроскопии: БИК (ближняя ИК-область), ИКС в средней области. Виды колебаний в молекуле, фиксируемые в средней ИК области. Характеристические полосы поглощения для углеводородов различных гомологических рядов.
15. Принципиальная схема ИК-Фурье-спектрометра. Преимущества Фурье спектроскопии. Какую информацию о нефти или нефтепродукте можно получить с помощью ИК-Фурье-спектроскопии? В каких координатах записывается ИК-спектр?
16. УФ-спектроскопия. Какие процессы протекают в молекуле при поглощении УФ-излучения? В каких координатах записывается УФ-спектр?
17. ЯМР-спектроскопия. Какие задачи решаются с помощью ЯМР –спектроскопии? В каких координатах записывается ЯМР спектр? Что такое «химический сдвиг»?
18. Как проводят анализ ПМР-спектра?
19. Задачи, решаемые с помощью масс-спектрометрии. Масс-спектрометрия в химии нефти. Принципиальная схема масс-спектрометра. Напишите масс-спектральный распад для молекул алкана, аренов. Основные правила фрагментации углеводородов различных гомологических рядов. В каких координатах записывается масс-спектр? Чем определяется интенсивность пика на масс-спектре?
20. Углеводородные газы: сравнение качественного и количественного составов. Анализ неуглеводородных компонентов газов.
21. Алканы нефти: содержание, распределение по фракциям, строение. Изопренаны.
22. Типизация нефтей по Ал.А.Петрову. Какой анализ лежит в основе соотнесения нефти к определенному типу?
23. Физические свойства алканов. Как распределяются алканы по фракциям нефти в зависимости от длины углеродной цепи?
24. Комплексообразование для алканов разного состава и строения. Использование комплексообразования алканов в химии нефти и в промышленной практике.
25. Твердые алканы. Методы выделения из нефтяной фракции. Физические и химические свойства. Применение.

26. Схема анализа алканов бензиновой фракции: определение общего содержания, выделение, идентификация.
27. Влияние алканов на качественные характеристики нефти и получаемых нефтепродуктов: бензин, дизельное топливо, масла. Методы улучшения низкотемпературных свойств нефти и нефтепродуктов.
28. Алкены и диены нефти и продуктов нефтепереработки. Методы определения и выделения алкенов из нефтяных фракций.. Их влияние на качество получаемых топлив.
29. Нафтены. Содержание в нефтях, распределение по фракциям. Виды изомерии.
30. Адамантан и его гомологи. Строение, нахождение во фракции нефти. Свойства адамантана. Синтетические методы получения адамантана. Применение.
31. Четырех и пятичленные нафтены. Нахождение во фракции. Роль полициклических нафтенов в геохимии.
32. Арены. Содержание в нефтях. Распределение по фракциям. Методы выделения аренов из бензиновой фракции.
33. Полициклические арены. Как определить содержание и идентифицировать их во фракции. Какие спектральные методы позволяют установить наличие и строение полициклических аренов?
34. Схема определения детализированного группового углеводородного состава бензиновой фракции. Отличия в анализе прямогонного бензина и бензина крекинга.
35. Схема определения детализированного группового углеводородного состава керосино-газойлевой фракции.
36. Какие параметры определяются при структурно-групповом анализе? Прямой метод при определении СГС. Метод Тадема для определения структурно-группового состава масляной фракции. Ограничения в использовании метода Тадема.
37. Использование ПМР и ЯМР<sup>13</sup>С спектроскопии при определении структурно-группового состава масляной фракции. Как рассчитывается фактор ароматичности и процентное содержания атомов углерода в ароматических структурах.
38. Использование ИК-спектроскопии для определения различных структурных групп в нефти и нефтепродуктов.
39. Виды разрыва связи в углеводородах. Энергия связи С-С и С-Н в молекулах алканов. Основной вид разрыва связи в высших и низших алканах.
40. Краткая характеристика процессов (цель, сырье, условия проведения), в основе которых лежат реакции термического крекинга углеводородов. Охарактеризуйте состав газообразных и жидких продуктов термического крекинга алканов. Химизм и механизм термического крекинга алканов.
41. Сравнение условий проведения и скорости реакций при термическом и каталитическом крекинге. Роль катализатора. Катализаторы промышленного процесса каталитического крекинга. Как происходит зарождение цепи при кат.крекинге? Стадии гетерогенного катализа. Природа активных центров катализатора. Химизм и механизм каталитического крекинга алканов.
42. Краткая характеристика процессов (цель, сырье, условия проведения), в основе которых лежат реакции каталитического крекинга углеводородов. Охарактеризуйте состав газообразных и жидких продуктов кат. крекинга алканов.
43. Изомеризация алканов. Углеводороды, подвергающиеся изомеризации в промышленном процессе. Условия проведения изомеризации. Химизм процессов изомеризации n-алканов, влияние температуры на выход изомеров.
44. Гидроизомеризация n-алканов дизельной фракции. Назначение, условия проведения. Предполагаемый механизм гидроизомеризации и гидрокрекиган-алканов C<sub>16</sub>-C<sub>25</sub>.
45. Реакция дегидроциклизациин-алканов. Химизм процесса. Условия проведения промышленного процесса.

46. Процессы каталитического окисления алканов: а) окисление метана, б) конверсия метана, в) парциальное окисление алканов, г) окисление алканов с целью получения кислородсодержащих соединений. Химизм названных процессов.

47. Химизм и механизм превращения алкенов в условиях термического и каталитического крекинга.

48. Реакции полимеризации алкенов: радикальная и ионная. Инициаторы полимеризации, механизм радикальной и ионной полимеризации

49. Химизм и механизм ступенчатой полимеризации изобутилена. Цель и условия проведения реакции в промышленности.

50. Получение  $\alpha$ -олефинов олигомеризацией олефинов. Катализаторы и условия проведения реакции. Использование  $\alpha$ -олефинов.

51. Химизм и механизм превращения циклоалканов при термическом и каталитическом крекинге.

52. Изомеризация нафтендов в присутствии кислот Льюиса. Как доказать накопление шестичленных нафтендов при селективной изомеризации диалкилциклопентанов?

53. Химизм и механизм поведения аренов в условиях термического и каталитического крекинга.

54. Кислородсодержащие соединения нефти (содержание в нефти, распределение по фракциям, типы соединений). Химические свойства, физические свойства, негативные последствия от присутствия кислот в нефти и нефтяных фракциях. Методы удаления кислот из нефтяных фракций.

55. Методы идентификации структуры в нафтендовой кислоты. Методы качественного и количественного определения кислот в нефтяной фракции.

56. Классификация нефтей по содержанию серы, согласно ГОСТ Р 51858-2002. Негативные последствия от присутствия серосодержащих соединений в нефти и нефтепродуктах.

57. Общая характеристика, негативные последствия от присутствия в нефти и нефтепродуктах отдельных групп серосодержащих соединений. Метод, используемый для количественного определения данных компонентов в нефтяной фракции. Условия проведения гидроочистки нефтяных фракций. Методы контроля за содержанием сернистых соединений в нефти и нефтяных фракциях.

58. Азотсодержащие соединения: присутствие в нефтях, распределение по фракциям. Методы, применяемые для определения содержания азотсодержащих соединений. Порфирины. Содержание в нефтях. Структура общая характеристика. На чем основано отнесение порфиринов к биомаркерам нефтей.

59. Смолисто-асфальтеновые вещества (САВ). Содержание в нефти. Компонентный состав смолисто-асфальтеновых веществ (САВ). На чем основаны методы разделения САВ на отдельные компоненты?

60. Асфальтены. Метод выделения. Физические свойства (агрегатное состояние, молекулярная масса, растворимость в УВ растворителях). Химическое строение. Базовые модели молекул асфальтенов. Уровни структурной организации асфальтенов: модель Йена-Муллинса.

61. Смолы. Метод выделения. Физические свойства (агрегатное состояние, молекулярная масса, растворимость в УВ растворителях). Химическое строение. Нейтральные смолы и асфальтогеновые кислоты. Сходство и различия в физических и химических свойствах. Метод разделения.

62. Взаимосвязь между смолами и асфальтенами. Каковы последствия нарушения оптимального соотношения С:А?

**Разработчики:**



(подпись)

к.х.н.доцент

(занимаемая должность)

Рохина Е.Ф.

(инициалы, фамилия)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учетом рекомендаций ПООП по направлению подготовки.

Программа рассмотрена на заседании кафедры теоретической и прикладной органической химии и полимеризационных процессов

Протокол № 07 от «13» мая 2022 г.

Зав. кафедрой



Эдельштейн О.А.

*Настоящая программа, не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы*