

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт геологии и нефтегазовых технологий



*подписано электронно-цифровой подписью*

## Программа дисциплины

Инструментальные методы анализа нефти и нефтепродуктов

Направление подготовки: 21.04.01 - Нефтегазовое дело

Профиль подготовки: Технологии нефти, газа и природных битумов

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2022

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
  - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
  - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и): доцент, к.н. Рохас Родригес И.М. (кафедра технологии нефти, газа и углеродных материалов, Институт геологии и нефтегазовых технологий), IMAbdrafikova@kpfu.ru

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО**

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-7	Способен применять современные методы анализа нефти, газа, нефтепродуктов и углеродных материалов с целью разработки методик оценки технологических параметров объектов нефтегазового комплекса

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- физико-химические свойства нефти и газа;
- основные параметры технологических процессов нефтегазовой отрасли и способы воздействия на углеводородное сырье и углеродные материалы;
- теоретические основы и принципы современных инструментальных методов анализа;
- методы качественного и количественного анализа;
- способы исследования углеводородных систем с применением инструментальных методов анализа;

Должен уметь:

- применять современные методы анализа углеводородного сырья и углеродных материалов;
- выбирать наиболее рациональный комплекс инструментальных методов анализа в зависимости от исследуемых объектов и задач исследования;
- выполнять основные операции, предшествующие или сопутствующие проведению анализа;
- представлять и интерпретировать результаты исследований с применением инструментальных методов анализа.

Должен владеть:

- навыками работы на технологическом оборудовании, лабораторных установках и современных приборах;
- способностью анализировать технологические показатели процессов нефтегазовой отрасли;
- навыками проведения физико-химических измерений и интерпретации результатов;
- навыками проведения качественного и количественного анализа объектов исследования с применением инструментальных методов анализа.

**2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО**

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.08 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 21.04.01 "Нефтегазовое дело (Технологии нефти, газа и природных битумов)" и относится к части ОПОП ВО, формируемой участниками образовательных отношений.

Осваивается на 1 курсе в 2 семестре.

**3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы) на 72 часа(ов).

Контактная работа - 13 часа(ов), в том числе лекции - 2 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 10 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 1 часа(ов).

Самостоятельная работа - 59 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 0 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет во 2 семестре.

#### 4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

##### 4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Се-местр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Само-стоя-тель-ная ра-бота
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практи-ческие занятия, всего	Практи-ческие в эл. форме	Лабораторные работы, всего	Лабораторные в эл. форме	
1.	Тема 1. Классификация инструментальных методов анализа нефти и нефтепродуктов.	2	0	0	0	0	0	0	10
2.	Тема 2. Электрические и оптические методы измерения.	2	0	0	0	0	2	0	16
3.	Тема 3. Спектральные методы исследования.	2	1	0	0	0	4	0	16
4.	Тема 4. Хроматографические методы (Физико-химические методы разделения)	2	1	0	0	0	4	0	17
	Итого		2	0	0	0	10	0	59

##### 4.2 Содержание дисциплины (модуля)

###### Тема 1. Классификация инструментальных методов анализа нефти и нефтепродуктов.

Классификацию физико-химических методов анализа ФХМА проводят по физико-химическим свойствам системы, применяемым в анализе, и по использованию аналитического сигнала.

1. По физико-химическим свойствам системы, используемым в анализе, можно выделить следующие методы:

- оптические - по светопоглощению (фотоколориметрия, спектрофотометрия или абсорбционная спектроскопия, нефелометрия); спектральный анализ - основанный на использовании спектров, испускаемых анализируемым веществом в пламени, электрической дуге или искре, а также при фосфоресценции, флуоресценции, при рассеянии света; рефрактометрия; поляриметрия и т.д. (чувствительность методов составляет 10-5

- 10-8 %);

- электрохимические - потенциометрия, кулонометрия, кондуктометрия, полярография, амперометрия (чувствительность - 10-5 - 10-7 %);

- хроматографические - (физико-химические методы разделения) - газовая и газо-жидкостная, ионообменная, распределительная, бумажная, тонкослойная хроматография, гелехроматография (чувствительность - до 10-10 %);

Более чувствительными являются физические методы - радиометрические, масс-спектрометрические, ЯМР, ЭПР, рентгено-структурный и рентгено-флуоресцентный анализ. Их чувствительность достигает 10-12 %.

2. По использованию аналитического сигнала можно выделить следующие методы:

- прямые, в которых используется зависимость аналитического сигнала от концентрации:  $S_i = f(c_i)$ ;

- физико-химические методы титрования, которые используются для расчета концентрации  $c_i$  по измеренному аналитическому сигналу  $S_i$  в точке эквивалентности, найденной в процессе титрования.

###### Тема 2. Электрические и оптические методы измерения.

I. Электрохимические методы анализа (ЭХМА) основаны на изучении

зависимости электрических параметров химической системы от концентрации, природы и структуры ее компонентов.

Наибольшее распространение в практике анализа получили методы потенциометрии, кулонометрии, кондуктометрии и вольтамперометрии.

электрохимические методы анализа делятся на две основные группы:

- методы, основанные на электрохимических реакциях. Это методы потенциометрии, в которых электродная реакция происходит в отсутствие тока, и методы, основанные на частичном (вольтамперометрия) или полном (кулонометрия, электрогравиметрия) электрохимическом превращении определяемого вещества под действием внешнего тока.

- методы, в которых строение двойного электрического слоя не учитывается. Основаны на измерении электропроводности анализируемой системы (кондуктометрия и высокочастотное титрование).

II. Оптические методы:

- молекулярно-абсорбционный спектральный анализ, основанный на измерении ослабления светового потока, происходящего вследствие избирательного поглощения света анализируемым веществом (системой) - фотоколориметрия, спектрофотометрия, инфракрасная (ИК-) и ультрафиолетовая (УФ-) спектроскопия;
- атомная спектроскопия, использующая спектры испускания или поглощения вещества после перевода его в атомарное состояние внешним высокоэнергетическим воздействием - эмиссионная и абсорбционная атомная спектроскопия, пламенная фотометрия;
- рефрактометрический анализ, основанный на зависимости показателя преломления света от природы и концентрации вещества;
- люминесцентный анализ, в основе которого лежит зависимость интенсивности свечения вещества при поглощении внешней энергии от его состава - флуоресценция, катодолуминесценция, хемилуминесценция.

### **Тема 3. Спектральные методы исследования.**

Под названием спектральный анализ мы понимаем физический метод анализа химического состава вещества, основанный на исследовании спектров испускания и поглощения атомов или молекул. Эти спектры определяются свойствами электронных оболочек атомов и молекул, колебаниями атомных ядер в молекулах и вращением молекул, а также воздействием массы и структуры атомных ядер на положение энергетических уровней; кроме того они зависят от взаимодействия атомов и молекул с окружающей средой. В соответствии с этим спектральный анализ использует широкий интервал длин волн - от рентгеновых до микрорadioволн. В спектральный анализ не входят масс-спектроскопические методы анализа, как не относящиеся к области использования электромагнитных колебаний. Различные типы спектрального анализа следует рассматривать с трех точек зрения.

#### **1. По решаемым задачам:**

- элементный, когда устанавливается состав пробы по элементам;
- изотопный, когда устанавливается состав пробы по изотопам;
- молекулярный, когда устанавливается молекулярный состав пробы;
- структурный, когда устанавливаются все; или основные структурные составляющие молекулярного соединения.

#### **2. По применяемым методам:**

- эмиссионный, использующий спектры излучения, главным образом атомов. Однако возможен эмиссионный анализ и молекулярного состава, например в случае определения состава радикалов в пламенах и газовом разряде. Особым случаем эмиссионного анализа является люминесцентный анализ;
- абсорбционный, использующий спектры поглощения, главным образом, молекул и их структурных частей; возможен анализ по спектрам поглощения атомов;
- комбинационный, использующий спектры комбинационного рассеяния твердых, жидких и газообразных проб, возбуждаемые монохроматическим излучением, обычно - светом отдельных линий ртутной лампы;
- люминесцентный, использующий спектры люминесценции вещества, возбуждаемые в основном ультрафиолетовым излучением или катодными лучами;
- рентгеновский, использующий а) рентгеновские спектры атомов, получающиеся при переходах внутренних электронов в атомах, б) дифракцию рентгеновых лучей при прохождении их через исследуемый объект для изучения структуры вещества;
- радиоспектроскопический, использующий спектры поглощения молекул в микроволновом участке спектра с длинами волн больше 1 мм.

### **Тема 4. Хроматографические методы (Физико-химические методы разделения)**

Хроматография - методы разделения и анализа смеси веществ, основанные на различной сорбции компонентов анализируемой смеси (подвижной фазы) определенным сорбентом (неподвижной фазой). В зависимости от строения разделяемые компоненты в различной степени удерживаются той или другой фазами, поэтому они могут быть отделены друг от друга.

Процессы сорбции: адсорбция, абсорбция, десорбция.

Классификация хроматографии по следующим критериям:

- агрегатное состояние фаз;
- природа элементарного (единичного) акта взаимодействия, т.е. механизм разделения;
- аппаратное оформление процесса;
- способ относительного перемещения фаз;
- конечная цель процесса.

### **5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)**

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 6 апреля 2021 года №245)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-99бин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

Исследование свойств нефтей и природных битумов: учебное пособие по "Химии нефти и газа" - <http://dspace.kpfu.ru/xmlui/handle/net/22171>

## **6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)**

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю);
- критерии оценивания сформированности компетенций;
- механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);
- описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;
- критерии оценивания для каждого оценочного средства;
- содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.

Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модулю).

## **7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;

- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

## **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)**



Bookmate электронная библиотека - <http://www.bookmate.com/>  
 База данных международной издательской компании Springer - <http://www.springer.com>  
 Библиографическая и реферативная база данных Scopus - <http://www.scopus.com>  
 Издательство AAAS - <http://www.sciencemag.org>  
 Научная электронная библиотека Elibrary.ru - <http://www.elibrary.ru>  
 Научная электронная библиотека "Киберленинка" - <https://cyberleninka.ru/>

**9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	<p>Главное в период подготовки к лекционным занятиям - научиться методам самостоятельного умственного труда, сознательно развивать свои творческие способности и овладевать навыками творческой работы. Для этого необходимо строго соблюдать дисциплину учебы и поведения. Четкое планирование своего рабочего времени и отдыха является необходимым условием для успешной самостоятельной работы. В основу его нужно положить рабочие программы изучаемых в семестре дисциплин. Ежедневной учебной работе студенту следует уделять 9-10 часов своего времени, т.е. при шести часах аудиторных занятий самостоятельной работе необходимо отводить 3-4 часа. Каждому студенту следует составлять еженедельный и семестровый планы работы, а также план на каждый рабочий день. С вечера всегда надо распределять работу на завтрашний день. В конце каждого дня целесообразно подводить итог работы: тщательно проверить, все ли выполнено по намеченному плану, не было ли каких-либо отступлений, а если были, по какой причине это произошло. Нужно осуществлять самоконтроль, который является необходимым условием успешной учебы. Если что-то осталось невыполненным, необходимо изыскать время для завершения этой части работы, не уменьшая объема недельного плана. Самостоятельная работа на лекции. Слушание и запись лекций - сложный вид вузовской аудиторной работы. Внимательное слушание и конспектирование лекций предполагает интенсивную умственную деятельность студента. Краткие записи лекций, их конспектирование помогает усвоить учебный материал. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное, основное и сделано это самим студентом. Не надо стремиться записать дословно всю лекцию. Такое 'конспектирование' приносит больше вреда, чем пользы. Запись лекций рекомендуется вести по возможности собственными формулировками. Желательно запись осуществлять на одной странице, а следующую оставлять для проработки учебного материала самостоятельно в домашних условиях.</p>
лабораторные работы	<p>Цели лабораторных занятий по дисциплине 'Инструментальные методы анализа нефти и нефтепродуктов': 1. закрепление теоретического материала путем систематического контроля за самостоятельной работой студентов; 2. формирование умений использования теоретических знаний в процессе выполнения лабораторных работ; 3. развитие аналитического мышления путем обобщения результатов лабораторных работ; 4. формирование навыков оформления результатов лабораторных/практических работ в виде таблиц, графиков, выводов. На лабораторных занятиях осуществляются следующие формы работ со студентами: индивидуальная (оценка знаний, выполненных тестовых заданий, проверка рабочих тетрадей); групповая (выполнение заданий малыми группами по 2-4 человека); фронтальная (подведение итогов выполнения лабораторных работ). Структура и последовательность занятий: на первом, вводном, занятии проводится инструктаж студентов по охране труда, технике безопасности и правилам работы в лаборатории по инструкциям утвержденного образца с фиксацией результатов в журнале инструктажа. Студенты также знакомятся с основными требованиями преподавателя по выполнению учебного плана, с графиком прохождения лабораторных занятий, с графиком прохождения контрольных заданий, с основными формам отчетности по выполненным работам и заданиям. Студентам для выполнения лабораторных/практических работ необходима специальная лабораторная тетрадь, которая должна быть соответствующим образом подписана, простые карандаши, линейка. Тестовые и контрольные задания выполняются на специальных бланках, выдаваемых преподавателем индивидуально. Для каждого занятия подготовлены методические указания по выполнению лабораторной работы и/или практического задания, необходимый раздаточный материал. Структура лабораторного занятия 1. Объявление темы, цели и задач занятия. 2. Проверка теоретической подготовки студентов к лабораторному занятию. 3. Выполнение лабораторной работы и/или практических задач. 4. Подведение итогов занятия (формулирование выводов). 5. Проверка лабораторных тетрадей.</p>

Вид работ	Методические рекомендации
самостоятельная работа	В процессе подготовки к лабораторным занятиям, студентам необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной учебно-методической (а также научной и популярной) литературы. Заключается, в первую очередь, в работе с литературными источниками. Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной и популярной литературой, материалами периодических изданий и Интернета, статистическими данными является наиболее эффективным методом получения знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у студентов свое отношение к конкретной проблеме. Более глубокому раскрытию вопросов способствует знакомство с дополнительной литературой, рекомендованной преподавателем.
зачет	Методические рекомендации студентам по подготовке к зачету. При подготовке к зачету студент должен повторно изучить конспекты лекций и рекомендованную литературу, просмотреть решения основных задач, решенных самостоятельно и на лабораторных занятиях, а также составить письменные ответы на все вопросы, вынесенные на зачет.

**10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

**11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

Компьютерный класс.

Специализированная лаборатория.

**12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;



- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи;
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 21.04.01 "Нефтегазовое дело" и магистерской программе "Технологии нефти, газа и природных битумов".

*Приложение 2  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.В.08 Инструментальные методы анализа нефти и  
нефтепродуктов*

**Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

Направление подготовки: 21.04.01 - Нефтегазовое дело

Профиль подготовки: Технологии нефти, газа и природных битумов

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2022

**Основная литература:**

1. Физическая химия: теория и практика выполнения расчетных работ: в 2 ч. ч. 1 Экстенсивные свойства гомогенных систем: учебное пособие / Степановских Е.И., Виноградова Т.В., Брусницына Л.А., - 2-е изд., стер. - Москва: Флинта, 2017. - 135 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/959353> (дата обращения: 24.02.2022). - Режим доступа: по подписке.
2. Валова (Копылова), В. Д. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа: практикум / В. Д. Валова (Копылова), Е. И. Паршина. - 2-е изд., стер. - Москва : Издательско-торговая корпорация 'Дашков и К-', 2020. - 198 с. - ISBN 978-5-394-03528-9. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1092964> (дата обращения: 24.02.2022). - Режим доступа: по подписке.
3. Рябов, В. Д. Химия нефти и газа: учебное пособие / В.Д. Рябов. - 3-е изд., испр. и доп. - Москва: ИНФРА-М, 2022. - 311 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - DOI 10.12737/1017513. - ISBN 978-5-16-015106-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1876804> (дата обращения: 24.02.2022). - Режим доступа: по подписке.
4. Берестова, Г. И. Химия нефти и газа : учебное пособие : в 2 частях / Г. И. Берестова, И. Н. Коновалова. - Мурманск : МГТУ, 2014 - Часть 2 : Методы переработки и исследования нефти и газа - 2014. - 144 с. - ISBN 978-5-86185-743-7. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/142673> (дата обращения: 24.02.2022). - Режим доступа: для авториз. Пользователей
5. Инструментальные методы анализа: лабораторный практикум: учебно-методическое пособие / Кочеров В.И., Алямовская И.С., Дариенко Н.Е., - 2-е изд., стер. - Москва : Флинта, 2017. - 96 с.: ISBN 978-5-9765-3140-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/959266> (дата обращения: 24.02.2022). - Режим доступа: по подписке.

**Дополнительная литература:**

1. Борщевский, А. Я. Физическая химия: учебник: в 2 томах. Том 2. Статистическая термодинамика / А. Я. Борщевский. - Москва : ИНФРА-М, 2021. - 383 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-011788-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1189955> (дата обращения: 24.02.2022). - Режим доступа: по подписке.
2. Еремин, В. В. Основы общей и физической химии: учебное пособие / В. В. Еремин, А. Я. Борщевский. - 2-е изд. испр. - Долгопрудный: Издательский Дом 'Интеллект', 2018. - 848 с. - ISBN 978-5-91559-250-5. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1022497> (дата обращения: 24.02.2022). - Режим доступа: по подписке.
3. Дерябин, В. А. Физическая химия дисперсных систем: учебное пособие / Дерябин В.А., Фарафонтowa Е.П., - 2-е изд., стер. - Москва: Флинта, Издательство Уральского университета, 2017. - 88 с. ISBN 978-5-9765-3090-4. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/946680> (дата обращения: 24.02.2022). - Режим доступа: по подписке.

*Приложение 3  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.В.08 Инструментальные методы анализа нефти и  
нефтепродуктов*

**Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Направление подготовки: 21.04.01 - Нефтегазовое дело

Профиль подготовки: Технологии нефти, газа и природных битумов

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2022

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.