

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

Кафедра химии

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

*«Б.1.В.ДВ.5.1 Физико-химические методы исследования природных энергоносителей и углеродных материалов»*

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

04.03.01 Химия

(код и наименование направления подготовки)

Нефтехимия

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Тип образовательной программы

Программа академического бакалавриата

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Год набора 2018

981810

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра химии

*наименование кафедры*

протокол № 5 от "10" 01 2018г.

Заведующий кафедрой

Кафедра химии

*наименование кафедры*

*Е.В. Сальникова*

*подпись*

Е.В. Сальникова

*расшифровка подписи*

Исполнители:

Преподаватель кафедры химии

*должность*

*Т.В. Левенец*

*подпись*

Т.В. Левенец

*расшифровка подписи*

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по направлению подготовки

04.03.01 Химия

*код наименование*

*Е.В. Сальникова*

*личная подпись*

*Е.В. Сальникова*

*расшифровка подписи*

Заведующий отделом комплектования научной библиотеки

Н.Н. Грицай

*расшифровка подписи*

Уполномоченный по качеству факультета

Е.С. Барышева

*расшифровка подписи*

№ регистрации \_\_\_\_\_

© Левенец Т.В., 2018  
© ОГУ, 2018

## 1 Цели и задачи освоения дисциплины

**Цель** освоения дисциплины: формирование профессиональной компетентности выпускника, получение студентами знаний по современным методам химического и физико-химического анализа природных энергоносителей и углеродных материалов, и принципам, положенным в их основу, количественным выражениям связи между составом и измеряемыми свойствами, а также со способами обработки результатов измерения.

**Задачи:** изучить и овладеть теоретическими основами физико-химического анализа; владеть метрологическими основами анализа; владеть физико-химическими методами анализа органических соединений; знать принципы и области использования основных методов химического анализа (химических, физических); иметь представление об особенностях объектов анализа; владеть методологией выбора методов анализа; уметь с пользой применять знания по физико-химическим методам исследования на практике; освоить современные методы анализа природных энергоносителей и уметь их применять для конкретных практических задач.

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к дисциплинам (модулям) по выбору вариативной части блока 1 «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б.1.Б.11 Физика, Б.1.Б.13 Аналитическая химия*

Постреквизиты дисциплины: *Отсутствуют*

## 3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
<b>Знать:</b> теоретические основы базовых химических дисциплин <b>Уметь:</b> выполнять стандартные действия (классификация веществ, составление схем процессов, систематизация данных и т.п.) с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках базовых химических дисциплин; решать типовые учебные задачи по основным (базовым) химическим дисциплинам <b>Владеть:</b> навыками использования теоретических основ базовых химических дисциплин при решении конкретных химических задач	ОПК-1 способностью использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач
<b>Знать:</b> методы получения, идентификации и исследования свойств веществ (материалов); стандартные методы обработки результатов эксперимента <b>Уметь:</b> проводить многостадийный синтез; выбирать методы диагностики веществ и материалов, проводить стандартные измерения; обрабатывать результаты эксперимента <b>Владеть:</b> навыками проведения эксперимента и методами обработки его результатов	ОПК-2 владением навыками химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций
<b>Знать:</b> основные закономерности и механизмы процессов лежащих в основе стандартных методик <b>Уметь:</b> выполнять стандартные операции по предлагаемым методикам; корректно аргументировать применение стандартных методик для проведения различных анализов; применять стандартные операции по предлагаемым методикам к конкретным объектам <b>Владеть:</b> навыками работы по предлагаемым методикам.	ПК-1 способностью выполнять стандартные операции по предлагаемым методикам
<b>Знать:</b> основные области использования современной аппаратуры при проведении научных исследований; принцип работы современной	ПК-2 владением базовыми навыками использования

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
аппаратуры при проведении научных исследований <b>Уметь:</b> работать на современной аппаратуре по стандартным методикам анализа; уметь адаптировать стандартные методики для проведения научных исследований; проводить наблюдения и измерения, составлять их описание, формулировать выводы и интерпретировать результаты; <b>Владеть:</b> базовыми навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований навыками составления описаний научных исследований и формулировкой выводов.	современной аппаратуры при проведении научных исследований
<b>Знать:</b> основные фундаментальные законы и теории химии <b>Уметь:</b> использовать основные фундаментальные законы и теории химии для проведения научных исследований; интерпретировать полученные результаты и формулировать выводы по ним; <b>Владеть:</b> системой фундаментальных химических понятий	ПК-3 владением системой фундаментальных химических понятий

## 4 Структура и содержание дисциплины

### 4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц (180 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	6 семестр	всего
<b>Общая трудоёмкость</b>	<b>180</b>	<b>180</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>69,25</b>	<b>69,25</b>
Лекции (Л)	34	34
Лабораторные работы (ЛР)	34	34
Консультации	1	1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25
<b>Самостоятельная работа:</b> - выполнение индивидуального творческого задания (ИТЗ); - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий); - подготовка к лабораторным занятиям; - подготовка к коллоквиумам.	<b>110,75</b>	<b>110,75</b>
<b>Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)</b>	<b>экзамен</b>	

Разделы дисциплины, изучаемые в 6 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Природные энергоносители и углеродные материалы	28	6		4	18
2	Определение элементарного и группового состава ПЭ и УМ	30	4		10	16
3	Хроматографические методы	22	4		4	14
4	Масс-спектрометрия и хромато-масс-	22	2		4	16

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
	спектрометрия					
5	Ультрафиолетовая и инфракрасная спектроскопия	32	8		8	16
6	Ядерный магнитный и электронный парамагнитный резонанс	20	4			16
7	Электрохимические методы анализа ПЭ и УМ	26	6		4	16
	Итого:	180	34		34	112
	Всего:	180	34		34	112

## 4.2 Содержание разделов дисциплины

**Раздел № 1 Природные энергоносители и углеродные материалы.** Углерод. Физические свойства углерода. Химические свойства углерода. Углеродные материалы. Применение углерода и углеродных материалов. Твердые природные энергоносители. Исходный растительный материал. Превращение исходного растительного материала в процессе углеобразования. Виды твердых горючих ископаемых. Элементный и групповой состав ТГИ. Гумиты. Сапропелиты. Липтобиолиты. Технические характеристики углей. Элементарный анализ ТГИ. Направления переработки угля. Физико-химические свойства нефти и природного газа. Фракционный, групповой, элементарный состав. Структура нефти. Применение газа, нефти и продуктов их переработки.

**Раздел № 2 Определение элементарного и группового состава ПЭ и УМ.** Физико-химические характеристики нефтяных углеводородных систем. Элементарный анализ на углерод и водород. Методы определения содержания серы (метод Эшка, ламповый метод, метод сжигания в кварцевой трубке, метод смыва калориметрической бомбы). Применение метода Дюма и метода Кьельдаля для определения содержания азота. Определение содержания кислорода. Анализ группового состава масляных фракций. Групповой состав бензинов. Структурно-групповой состав керосинов и масляных фракций.

**Раздел № 3 Хроматографические методы.** Основные принципы метода. Классификация хроматографических методов (по агрегатному состоянию, по механизму взаимодействия сорбента и сорбата, по технике выполнения и по цели). Виды хроматографии. Газовая хроматография (газожидкостная, газотвердофазная). Основные теоретические положения. Жидкостная колончатая хроматография (адсорбционная, распределительная, ионнообменная, эксклюзионная). Плоскостная хроматография (бумажная и тонкослойная). Хромадистилляция. Применение метода (анализ прямогонных бензиновых фракций, групповое разделение углеводородов, получение кривых истинных температур кипения).

**Раздел № 4 Масс-спектрометрия и хромато-масс-спектрометрия.** Аналитическая характеристика метода. Способы ионизации и их аналитическое использование. Принцип работы и схема масс-спектрометра с магнитным масс-анализатором. Применение масс-спектрометрии для анализа органических соединений и элементного и изотопного анализа.

**Раздел № 5 Ультрафиолетовая и инфракрасная спектроскопия.** Молекулярная спектроскопия. Основные законы поглощения. Закон Бугера-Ламберта. Закон Бера. Объединенный закон. Следствия из основного закона. Причины отклонений от основного закона светопоглощения. Схемы приборов. Идентификация компонентов по УФ-спектрам. Уравнения для расчета массового содержания фракций. Применение ИК-спектроскопии для структурно-группового анализа.

**Раздел № 6 Ядерный магнитный и электронный парамагнитный резонанс.** Ядерный магнитный резонанс (ЯМР). Протонный магнитный резонанс (ПМР). Регистрация спектра. Объекты исследования. Использование метода ПМР для идентификации органических соединений и качественного анализа сложных смесей. Использование метода ПМР в количественном анализе. Типичный спектр  $^1\text{H}$  ЯМР нефтяной фракции. Типичный спектр  $^{13}\text{C}$  ЯМР нефтяной фракции.

**Раздел № 7 Электрохимические методы анализа ПЭ и УМ.** Потенциометрическое титрование. Методы определения конечной точки титрования. Приборы. Применение метода. Теоретические основы потенциометрии. Индикаторные электроды и электроды сравнения.

### 4.3 Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	1	Техника безопасности. Определение влаги ускоренным методом	4
2	2	Определение общей серы в угле по методу Эшка	4
3	2	Определение содержания золы в нефти.	6
4	3	Определение воды в нефтепродуктах методом газовой хроматографии	4
5	4	Установление состава природного газа с помощью масс-спектрометрии.	4
6	5	Определение ароматических углеводородов в нефти методом УФ-спектроскопии.	4
7	5	Анализ нафтеновых кислот методом ИК-спектроскопии.	4
8	7	Потенциометрическое определение меркаптановой серы в нефти.	4
		Итого:	34

## 5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 5.1 Основная литература

1. Мерчева, В.С. Химия горючих ископаемых: Учебник [Электронный ресурс] / В.С. Мерчева, А.О. Серебряков, О.И. Серебряков, Е.В. Соболева. - М.: Альфа-М: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 336 с. Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=458383>

2. Кириллова Е.А. Методы спектрального анализа: учебное пособие [Текст] / Е. А. Кириллова, В. С. Маряхина; Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург: ОГУ, 2013. – 105 с. ISBN 978-5-4417-0324-6

### 5.2 Дополнительная литература

1. Луков, В.В. Физические методы исследования в химии: Учебное пособие / В.В. Луков, И.Н. Щербаков. - Рн/Д: Южный федеральный университет, 2016. - 216 с.: ISBN 978-5-9275-2023-7 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/991794>

2. Васильев, В. П. Аналитическая химия [Текст]: учеб. для вузов / В. П. Васильев. - 6-е изд., стер. - М.: Дрофа, 2007. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-358-03520-1

Кн. 2 : Физико-химические методы анализа. - , 2007. - 372 с. - Библиогр.: с. 365. - Прил.: с. 366-370. - Предм. указ: с. 371-375. - ISBN 978-5-358-03522-5.

### 5.3 Периодические издания

1. Журнал неорганической химии: журнал. – М.: АРСМИ, 2014 – 2016.
2. Химия и жизнь – XXI век: журнал. – М.: Агенство «Роспечать», 2013 – 2015.
3. Журнал аналитической химии. - М.: Агенство «Роспечать», 2011 – 2016.

### 5.4 Интернет-ресурсы

1. ProQuestDissertations&Theses A&I [Электронный ресурс] : база данных диссертаций. – Режим доступа : <https://search.proquest.com/>, в локальной сети ОГУ.

2. SCOPUS [Электронный ресурс] : реферативная база данных / компания Elsevier. – Режим доступа: <https://www.scopus.com/>, в локальной сети ОГУ.

3. RoyalSocietyofChemistry [Электронный ресурс] : полнотекстовая база данных / Королевское химическое общество Великобритании. – Режим доступа: <http://pubs.rsc.org/>, в локальной сети ОГУ.

4. Springer [Электронный ресурс]: база данных научных книг, журналов, справочных материалов / компания Springer Customer Service Center GmbH. – Режим доступа: <https://link.springer.com/>, в локальной сети ОГУ.

### **5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий**

1. Операционная система MS Windows (в рамках лицензионного соглашения OVS-ES обеспечен весь компьютерный парк ОГУ).

2. Пакет настольных приложений Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint) (В рамках лицензионного соглашения OVS-ES обеспечен весь компьютерный парк ОГУ) для подготовки текстовых документов, обработки экспериментальных результатов и демонстрации презентаций.

### **6 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Для проведения лекционных занятий используются учебные аудитории. Аудитории оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Для проведения лабораторных занятий используется аудитория, оснащенная оборудованием (холодильники, кристаллизаторы, эксикаторы, штативы, ареометры) и приборами (нагревательные приборы, термометры, водяные бани, пикнометр). Лаборатория оснащена химической посудой (пробирки, химические стаканы, колбы, мерная посуда, воронки, фарфоровые чашки) и необходимыми химическими реактивами. В лаборатории предусмотрены аптечка и средства пожаротушения, а также индивидуальные средства защиты.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащено компьютерной техникой, подключенной к сети "Интернет", и обеспечено доступом в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.

#### ***К рабочей программе прилагается:***

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.