



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДВФУ)

**ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК**

«СОГЛАСОВАНО»  
Руководитель ОП

  
(подпись)

Реутов В.А.  
(Ф.И.О. рук. ОП)  
13 июля 2018 г.



«УТВЕРЖДАЮ»  
Заведующий базовой кафедрой  
химических и ресурсосберегающих технологий  
(название кафедры)

  
(подпись)

Реутов В.А.  
(Ф.И.О. зав. каф.)  
13 июля 2018 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Технический анализ природных энергоносителей

**Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология**

Профиль «Технология химических и нефтеперерабатывающих производств»

**Форма подготовки очная**

курс 4 семестр 7  
лекции 36 час.  
практические занятия нет  
лабораторные работы 54 час.  
в том числе с использованием МАО лек. 10 / лаб. 18 час.  
всего часов аудиторной нагрузки 90 час.  
в том числе с использованием МАО 28 час.  
самостоятельная работа 90 час.  
в том числе на подготовку к экзамену 45 час.  
контрольные работы (количество) - 1  
курсовая работа / курсовой проект не предусмотрены  
зачет не предусмотрен  
экзамен 7 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта, самостоятельно устанавливаемого ДВФУ, утвержденного приказом ректора от 21.10.2016 № 12-13-2030

Рабочая программа обсуждена на заседании базовой кафедры химических и ресурсосберегающих технологий ШЕН протокол № 10 от 13 июля 2018 г.

Заведующий кафедрой: к.х.н., доцент Реутов В.А.  
Составитель: Чудовский А.С.

**Оборотная сторона титульного листа РПУД**

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

## ABSTRACT

**Bachelor's degree** in 18.03.01 Chemical technology

**Study profile:** Technology of oil processing and chemical production

**Course title:** Natural energy carriers technical analysis

**Elective courses, 5 credits**

**Instructor:** *Chudovskiy A.S.*

**At the beginning of the course a student should be able to:**

*for successful study of the discipline, the following preliminary competences should be formulated:*

*ability to use modern methods and technologies (including information) in professional activity (GC-5);*

*to master the basic methods, methods and means of obtaining, storing, processing information, have the skills to work with a computer as a means of information management (GPC-5);*

*ability and readiness to carry out technological process according to regulations and to use technical means for measurement of the main parameters of technological process, properties of raw materials and production (PC-1).*

**Learning outcomes:**

*readiness to use the normative documents on quality, standardization and certification of products, elements of economic analysis in practice (PC-3);*

*the ability to carry out analysis of raw materials and products, to carry out assessment of the analysis results (PC-10);*

*the ability to conduct standard and certification tests of materials, products and processes (PC-20).*

**Course description:** *The aim of discipline is understanding the fundamental principles, practical possibilities and limitations of the most important chemical, physical and physico-chemical methods of analysis of natural energy carriers, introduction with their instrumental equipment and the conditions of the experiment.*

**Objectives of the discipline:**

- study of basic sampling and sample preparation operations;*
- study of the main parameters characterizing solid fuels as raw materials of processing processes;*
- the study of the main methods of chemical analysis of the composition of natural energy;*
- study of physical and chemical research methods as methods of natural energy carriers research.*

**Main course literature:**

1 Evdokimov, N. N. Features of optical research methods in oil field development control systems / N. N. Evdokimov, A. P. Losev. – M. : Oil and gas. – 2007. – 226 p. Local network FEFU <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:298624&theme=FEFU>

2 Neverov, A. N. Identification and commodity examination household, cultural products : tutorial. / A. N. Neverov, T. I. Chalykh. – M. : SIC Infra-M, 2010. - 414 p. – Access: <http://znanium.com/go.php?id=191637>

3 Optical measurements / A. N. Andreev et al. – M. : Logos, 2012. – 416 p. – Access: <http://znanium.com/go.php?id=469178>

4 Frish S.E. Optical atoms spectra / S.E. Frish – M. : Lan, 2010. - 640 p. – Access: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=625](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=625).

**Form of final knowledge control: exam**

## АННОТАЦИЯ

Рабочая программа дисциплины "Технический анализ природных энергоносителей" разработана для студентов 4 курса направления подготовки 18.03.01 «Химическая технология», профиль «Технологии химических и нефтеперерабатывающих производств» в соответствии с требованиями ОС ВО ДВФУ по данному направлению.

Дисциплина «Технический анализ природных энергоносителей» относится к вариативной части дисциплин по выбору Б1.В.ДВ.7.1.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 144 часа. Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (36 час.), лабораторные работы (54 час.), самостоятельная работа (90 час.). Дисциплина реализуется на 4 курсе в 7-ом семестре.

Курсу «Технический анализ природных энергоносителей» предшествуют важные для понимания курсы: "Теоретические основы химической технологии природных энергоносителей", "Органическая химия", "Химическая технология природных энергоносителей", "Аналитическая химия и физико-химические методы анализа".

Знания, полученные в курсе "Технический анализ природных энергоносителей" используются для подготовки отчетов, рефератов и других видов учебных работ по таким дисциплинам как "Химическая технология природных энергоносителей", "Современные химические технологии" и написания курсовых и квалификационных работ.

**Цель дисциплины:** формирование у обучающихся понимания принципиальных основ, практических возможностей и ограничений важнейших химических, физических и физико-химических методов исследования природных энергоносителей, знакомство с их аппаратным оснащением и условиями проведения эксперимента.

**Задачи дисциплины:**

- изучение основных операций пробоотбора и пробоподготовки;
- изучение основных параметров, характеризующих твердые горючие ископаемые как сырьё процессов переработки;
- изучение основных методов химического анализа состава природных энергоносителей;
- изучение методик физико-химических исследований как методов исследования природных энергоносителей.

Для успешного изучения дисциплины «Технический анализ природных энергоносителей» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

Для успешного изучения дисциплины «Технический анализ природных энергоносителей» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- ОК-5 – способность использовать современные методы и технологии (в том числе информационные) в профессиональной деятельности;
- ОПК-5 – владеть основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, иметь навыки работы с компьютером как средством управления информацией;
- ПК-1 – способность и готовность осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции;

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие профессиональные компетенции (элементы компетенций).

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ПК-3 готовностью использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий, элементы экономического анализа в практической деятельности	Знает	основные этапы пробоподготовки сырья и продуктов переработки природных энергоносителей
	Умеет	проводить анализ согласно аттестованной методике
	Владеет	методиками подтверждения качества, удостоверяющими, что продукция соответствует установленным требованиям
ПК-10 способностью проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	Знает	основные виды товарных продуктов переработки нефти и газоконденсатов
	Умеет	проводить поиск аттестованных методик регламентирующих свойства сырья и продуктов переработки нефти и газоконденсатов
	Владеет	навыками определения основных свойств сырья и продуктов переработки нефти и газоконденсатов
ПК-20 готовностью проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов	Знает	основные виды товарных продуктов переработки твердых горючих ископаемых
	Умеет	проводить поиск аттестованных методик регламентирующих свойства сырья и продуктов переработки твердых горючих ископаемых
	Владеет	навыками определения основных свойств сырья и продуктов переработки твердых горючих ископаемых

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины "Технический анализ природных энергоносителей" применяются следующие

методы активного / интерактивного обучения: лекция-беседа; работа в малых группах.

# **I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

## **Раздел 1. Физические и химические методы исследования природных энергоносителей (12 час.)**

### **Тема 1. Введение (2 час.)**

#### **Активная форма: лекция-беседа**

Основные этапы отбора и подготовки пробы. Оптические методы анализа. Электрохимические методы анализа. Основные приемы анализа. Методы определения констант уравнения связи.

### **Тема 2. Общепринятые показатели, характеризующие состав и свойства ТГИ (10 час.)**

Технический анализ ТГИ: Определение влажности ТГИ; Определение зольности ТГИ; Определение выхода летучих веществ; Определение содержания серы; Теплотворная способность. Петрографический анализ углей. Определение спекаемости ТГИ: Метод Сапожникова; Индекс свободного вспучивания; Индекс Рога; Определение типа кокса по Грей-Кингу; Определение дилатометрических показателей на приборе Одибера-Арну; Характеристика пластической массы по методу Гизелера. Технологическая классификация ТГИ: Технологическая классификация Грюнера (1873 г); Бассейновые классификации; Технологическая классификация Еремина и Ольшанецкого; Единая классификация неокисленных ископаемых углей (1988 г); Международная система кодификации углей среднего и высокого ранга (1988 г). Изучение структурных фрагментов угля химическими методами. Определение кислородсодержащих функциональных групп.

## **Раздел 2. Физико-химические методы исследования природных энергоносителей (24 час.)**

### **Тема 1. ИК-спектроскопия как метод исследования природных энергоносителей (4 час.)**

#### **Активная форма: лекция-беседа**

Условия поглощения ИК-излучения. Устройство ИК-спектрометра. Валентные и деформационные колебания основных связей сложных органических молекул. Факторы, влияющие на положение и интенсивность характеристических полос. Методы получения ИК-спектров отражения углей. Интерпретация полос поглощения в ИК-спектрах углей. Изменения структурных фрагментов в углях в процессе метаморфизма по данным ИК-спектроскопии. Отличие структуры на поверхности и внутри угольных частиц. Особенности спектральных характеристик петрографически

неоднородных углей. Структурные особенности углей разной степени восстановленности.

## **Тема 2. Масс-спектрометрия как метод исследования природных энергоносителей (4 час.)**

**Активная форма: лекция-беседа**

Принцип масс-спектрометрии. Строение современных масс-спектрометров. Типы ионизации. Виды ионов. Основные осколочные ионы сложных органических молекул. Определение потенциалов ионизации. Определение изотопного состава веществ. Хромато-масс-спектрометры.

## **Тема 3. ЯМР-спектроскопия как метод исследования природных энергоносителей (4 час.)**

Условия возникновения ядерного магнитного резонанса. Строение ЯМР-спектрометра. Химический сдвиг. Тетраметилсилан как эталон ЯМР-спектроскопии. Спин-спиновое взаимодействие. Интенсивность сигнала как мера количественного определения. Правила расшифровки спектров первого порядка. Правила расшифровки спектров высших порядков. Использование спектроскопии ЯМР для изучения структурных групп в углях.

## **Тема 4. УФ-спектроскопия как метод исследования природных энергоносителей (4 час.)**

Условия поглощения УФ-излучения. Источники УФ-излучения. Устройство УФ-спектроскопа. Батохромный сдвиг в длинноволновую часть спектра в напряженных углеводородах. Батохромный сдвиг в длинноволновую часть спектра в присутствии гетероатомов. Батохромный сдвиг в длинноволновую часть спектра при появлении кратных связей в молекулах углеводородов. Спектральные и дополнительные цвета в УФ-спектроскопии.

## **Тема 5. Хроматография как метод исследования природных энергоносителей (8 час.)**

История становления и развития хроматографии. Классификация хроматографических методов. Виды неподвижных фаз. Виды подвижных фаз. Тонкослойная хроматография. Двумерная хроматография. Эффективность хроматографического разделения. Селективность хроматографического разделения. Кинетическая теория Ван-Деемтера. Индекс Ковача. Общие требования к колонкам. Колонки в газовой хроматографии. Колонки в жидкостной хроматографии. Общие требования к детекторам. Детекторы в газовой хроматографии. Детекторы в жидкостной хроматографии. Устройства ввода. Геометрические методы расчета площади пика. Расчет относительного содержания вещества в смеси по методу Пецева и Коцева. Метод градуировочного графика. Метод стандартной добавки.

Метод внутреннего стандарта. Требования, предъявляемые к внутреннему стандарту. Метод внешнего стандарта. Метод суррогатного стандарта. Способы обсчета неразделенных пиков. Хроматография как метод исследования природных энергоносителей и углеродных материалов.

## **II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

### **Лабораторные работы (54 час.)**

#### **Лабораторная работа № 1. ЯМР-спектроскопия (4 час.)**

- 1 Изучение основных элементов и принципов работы прибора.
- 2 Основные этапы подготовки пробы к анализу.
- 3 Основные параметры ЯМР-спектров.

#### **Лабораторная работа № 2. Расшифровка ЯМР-спектров (8 час.)**

- 1 Правила обработки ЯМР-спектров.
- 2 Расчет основных характеристик сигналов.
- 3 Расчет теоретического спектра по графической модели соединения.
- 4 Предположение о структурных элементах, входящих в молекулу соединения по предложенному спектру.
- 5 Составление графической модели соединения из структурных элементов.

#### **Лабораторная работа № 3. ИК-спектроскопия (4 час.)**

- 1 Изучение основных элементов и принципов работы прибора.
- 2 Основные этапы подготовки пробы к анализу.
- 3 Основные параметры ИК-спектров.

#### **Лабораторная работа № 4. Расшифровка ИК-спектров (8 час.)**

- 1 Правила обработки ИК-спектров.
- 2 Расчет основных характеристик сигналов.
- 3 Расчет теоретического спектра по графической модели соединения.
- 4 Предположение о структурных элементах, входящих в молекулу соединения по предложенному спектру.
- 5 Составление графической модели соединения из структурных элементов.

#### **Лабораторная работа № 5. Масс-спектрометрия (4 час.)**

- 1 Изучение основных элементов и принципов работы прибора.
- 2 Основные этапы подготовки пробы к анализу.
- 3 Основные параметры масс-спектров.

### **Лабораторная работа № 6. Расшифровка масс-спектров (8 час.)**

- 1 Правила обработки масс-спектров.
- 2 Расчет основных характеристик сигналов.
- 3 Расчет теоретического спектра по графической модели соединения.
- 4 Предположение о структурных элементах, входящих в молекулу соединения по предложенному спектру.
- 5 Составление графической модели соединения из структурных элементов.

### **Лабораторная работа № 7. Комплексные методы исследования состава (8 час.)**

#### **Интерактивная форма: *работа в малых группах***

- 1 Расчет теоретического ЯМР-спектра по графической модели соединения.
- 2 Расчет теоретического ИК-спектра по графической модели соединения.
- 3 Расчет теоретического масс-спектра по графической модели соединения.

### **Лабораторная работа № 8. Нахождение состава образца (10 час.)**

#### **Интерактивная форма: *работа в малых группах***

- 1 Предположение о структурных элементах, входящих в молекулу соединения по ЯМР-спектру, входящему в задание.
- 2 Предположение о структурных элементах, входящих в молекулу соединения по ИК-спектру, входящему в задание.
- 3 Предположение о структурных элементах, входящих в молекулу соединения по масс-спектру, входящему в задание.
- 4 Составление графической модели соединения из структурных элементов.

## **III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Технический анализ природных энергоносителей» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
- характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;

требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;

критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

#### IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	<p>Раздел 1. Физические и химические методы исследования природных энергоносителей</p> <p>Тема 1. Введение</p> <p>Тема 2. Общепринятые показатели, характеризующие состав и свойства ТГИ</p>	ПК-3	Знает	Лабораторная работа (ПР-6), Тест (ПР-1), Контрольная работа (ПР-2)	Вопросы к экзамену
			Умеет	Лабораторная работа (ПР-6), Тест (ПР-1), Контрольная работа (ПР-2)	Вопросы к экзамену
			Владеет	Лабораторная работа (ПР-6), Тест (ПР-1), Контрольная работа (ПР-2)	Вопросы к экзамену
		ПК-10	Умеет	Лабораторная работа (ПР-6), Тест (ПР-1), Контрольная работа (ПР-2)	Вопросы к экзамену
			Владеет	Лабораторная работа (ПР-6), Тест (ПР-1), Контрольная работа (ПР-2)	Вопросы к экзамену
		ПК-20	Умеет	Лабораторная работа (ПР-6), Тест (ПР-1), Контрольная работа (ПР-2)	Вопросы к экзамену
Владеет	Лабораторная работа (ПР-6), Тест (ПР-1), Контрольная работа (ПР-2)		Вопросы к экзамену		
2	<p>Раздел 2. Физико-химические методы исследования природных энергоносителей</p> <p>Тема 1. ИК-спектроскопия как метод исследования природных энергоносителей</p> <p>Тема 2. Масс-спектрометрия как метод исследования природных энергоносителей</p> <p>Тема 3. ЯМР-</p>	ПК-3	Знает	Лабораторная работа (ПР-6), Тест (ПР-1), Контрольная работа (ПР-2)	Вопросы к экзамену
			Умеет	Лабораторная работа (ПР-6), Тест (ПР-1), Контрольная работа (ПР-2)	Вопросы к экзамену
			Владеет	Лабораторная работа (ПР-6), Тест (ПР-1), Контрольная работа (ПР-2)	Вопросы к экзамену
		ПК-10	Знает	Лабораторная работа (ПР-6), Тест (ПР-1), Контрольная работа (ПР-2)	Вопросы к экзамену
			Умеет	Лабораторная работа (ПР-6), Тест (ПР-1), Контрольная работа (ПР-2)	Вопросы к экзамену

спектроскопия как метод исследования природных энергоносителей Тема 4. УФ-спектроскопия как метод исследования природных энергоносителей Тема 5. Хроматография как метод исследования природных энергоносителей		Владеет	Лабораторная работа (ПР-6), Тест (ПР-1), Контрольная работа (ПР-2)	Вопросы к экзамену
	ПК-20	Знает	Лабораторная работа (ПР-6), Тест (ПР-1), Контрольная работа (ПР-2)	Вопросы к экзамену
		Умеет	Лабораторная работа (ПР-6), Тест (ПР-1), Контрольная работа (ПР-2)	Вопросы к экзамену
		Владеет	Лабораторная работа (ПР-6), Тест (ПР-1), Контрольная работа (ПР-2)	Вопросы к экзамену

## V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Основная литература

1 Евдокимов, Н. Н. Возможности оптических методов исследований в системах контроля разработки нефтяных месторождений / Н. Н. Евдокимов, А. П. Лосев. – М. : Нефть и газ. – 2007. - 226 с. ЭК НБ ДВФУ <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:298624&theme=FEFU>

2 Неверов, А. Н. Идентификационная и товарная экспертиза хозяйственных и культурно-бытовых товаров : Учеб. / А. Н. Неверов, Т. И. Чалых. – М. : ИНФРА-М, 2010. - 414 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/go.php?id=191637>

3 Оптические измерения / А. Н. Андреев и др. – М. : Логос, 2012. – 416 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/go.php?id=469178>

4 Фриш С. Э. Оптические спектры атомов / С. Э. Фриш – М. : Лань, 2010. - 640 с. – Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=625](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=625)

### Дополнительная литература

1 Гольберт, К. А. Введение в газовую хроматографию / К. А. Гольберт, М. С. Вигдергауз. – М. : Химия, 1990. – 343 с. ЭК НБ ДВФУ <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:28112&theme=FEFU>

2 Давыдова, С. Л. Нефть и нефтепродукты в окружающей среде : учебное пособие / С. Л. Давыдова, В. И. Тагасов. – М. : Изд-во Российского университета дружбы народов, 2004. – 164 с. ЭК НБ ДВФУ

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:234132&theme=FEFU>

3 Климова, В. А. Основные микрометоды анализа органических соединений / В. А. Климова. – М. : Химия. – 1967. – 224 с. ЭК НБ ДВФУ

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:68144&theme=FEFU>

4 Нефтепродукты. Свойства, качество, применение / под ред. Б. В. Лосикова. – М. : Химия. – 1966. – 776 с. ЭК НБ ДВФУ

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:668780&theme=FEFU>

5 Петрова, Л. М. Формирование состава остаточных нефтей / Л. М. Петрова. – Казань: Фен Академия наук РТ, 2008. – 203 с. ЭК НБ ДВФУ

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:269258&theme=FEFU>

6 Русьянова, Н. Д. Углехимия / Н. Д. Русьянова. – М. : Наука. – 2003. – 316 с. ЭК НБ ДВФУ

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:14668&theme=FEFU>

7 Тетельмин, В. В. Реология нефти / В. В. Тетельмин, В.А. Язев. – М. : Граница, 2009. – 255 с. ЭК НБ ДВФУ

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:293785&theme=FEFU>

8 Хроматография. Практическое приложение метода в 2-х ч. Ч. 1 / под ред. Э. Хефтмана. – М. : Мир, – 1986. – 336 с. ЭК НБ ДВФУ

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:53741&theme=FEFU>

9 Хроматография. Практическое приложение метода в 2-х ч. Ч. 2 / под ред. Э. Хефтмана. – М. : Мир, – 1986. – 422 с. ЭК НБ ДВФУ

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:53742&theme=FEFU>

### **Нормативно-правовые материалы:**

1. ГОСТ 33-2000. Нефтепродукты. Прозрачные и непрозрачные жидкости. Определение кинематической вязкости и расчет динамической вязкости

2. ГОСТ 2070-82. Нефтепродукты светлые. Методы определения йодных чисел и содержания непредельных углеводородов

3. ГОСТ 2177-99. Нефтепродукты. Методы определения фракционного состава

4. ГОСТ 2477-2014. Нефть и нефтепродукты. Метод определения содержания воды

5. ГОСТ 3900-85. Нефть и нефтепродукты. Методы определения плотности

6. ГОСТ 4333-2014. Нефтепродукты. Методы определения температур вспышки и воспламенения в открытом тигле

7. ГОСТ 5985-79. Нефтепродукты. Метод определения кислотности и кислотного числа
8. ГОСТ 6258-85. Нефтепродукты. Метод определения условной вязкости
9. ГОСТ 6307-75. Нефтепродукты. Метод определения наличия водорастворимых кислот и щелочей
10. ГОСТ 6370-83. Нефть, нефтепродукты и присадки. Метод определения механических примесей
11. ГОСТ 8606-93. Топливо твердое минеральное. Определение общей серы. Метод Эшка
12. ГОСТ 30404-2013. Топливо твердое минеральное. Определение форм серы
13. ГОСТ 32328-2013. Нефтепродукты и смазочные материалы. Определение кислотного и щелочного чисел титрованием с цветным индикатором
14. ГОСТ Р 52917-2008. Топливо твердое минеральное. Методы определения влаги в аналитической пробе
15. ГОСТ Р 54279-2010. Нефтепродукты. Методы определения температуры вспышки в аппарате Пенски-Мартенса с закрытым тиглем
16. ГОСТ Р 55660-2013. Топливо твердое минеральное. Определение выхода летучих веществ
17. ГОСТ Р 55661-2013. Топливо твердое минеральное. Определение зольности

#### **Перечень информационных технологий и программного обеспечения:**

1. Профессиональная справочная система Техэксперт:  
<http://docs.cntd.ru>
2. Справочной правовой система КонсультантПлюс  
<http://www.consultant.ru/>

#### **Перечень информационных технологий и программного обеспечения**

1. NormaCS – информационно-поисковая система по нормативным документам и стандартам для предприятий

## **VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

В рамках данной дисциплины предусмотрено 90 часов самостоятельной работы, которая необходима при подготовке к лабораторным работам, практическим занятиям и экзамену.

В самостоятельную работу по дисциплине включены следующие виды деятельности:

- поиск информации по темам для самостоятельного изучения;
- оформление отчетов по лабораторным и практическим работам;
- подготовка к промежуточному и итоговому контролю.

Студенту следует тщательно планировать и организовывать время, необходимое для изучения дисциплины. Недопустимо откладывать ознакомление с теоретической частью и подготовку отчетов к лабораторным работам, поскольку это неминуемо приведет к снижению качества освоения материала, оформления отчетов и работы на занятиях.

Самостоятельная работа обучающихся заключается в подготовке практическим занятиям и зачету, включает изучение и анализ научной, научно-технической и правовой информации с целью выявления моделей аналогов промышленного образца или решений-аналогов изобретения.

Текущий контроль знаний студентов осуществляется при выполнении и сдаче каждого задания практического занятия. В устных ответах студентов учитывается: глубина знаний, полнота знаний и владение необходимыми умениями (в объеме полной программы); осознанность и самостоятельность применения знаний и способов учебной деятельности, логичность изложения материала, включая обобщения, выводы (в соответствии с заданным вопросом), соблюдение норм литературной речи.

## **VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине "Технический анализ природных энергоносителей" на лекциях и лабораторных занятиях используется мультимедийное оборудование: ноутбук, проектор, экран.

Для установления показателей качества сырья и продуктов переработки природных энергоносителей используются:

Адгезиметр СМ-1 (Нефтегазкомплекс-ЭХЗ, Россия)

Аппарат автоматический для определения температур кристаллизации и замерзания Кристалл-20 (Линтел, Россия)

Аппарат автоматический для определения температуры вспышки нефтепродуктов в открытом тигле АТВО-20 (Линтел, Россия)

Аппарат автоматический для определения температуры вспышки нефтепродуктов в закрытом тигле АТВ-20 (Линтел, Россия)

Аппарат автоматический для определения температуры размягчения нефтебитумов КИШ-20 (Линтел, Россия)

Аппарат автоматический для определения температуры хрупкости нефтебитумов АТХ-20 (Линтел, Россия)

Аппарат автоматический для определения условной вязкости битумов ВУБ-20 (Линтел, Россия)

Аппарат для определения коксумости нефтепродуктов ТЛ1-04.1 (Линтел, Россия)

Аппарат для определения величины растяжения битумов ДАФ-1480 (Футурум, Россия)

Аппарат для определения глубины проникновения иглы и конуса для битумов и пластичных смазок ПН-10У (Линтел, Россия)

Аппарат для определения содержания серы в темных нефтепродуктах ПОСТ-2МК (ВНИИ НП, Россия)

Аппарат для определения температуры размягчения нефтебитумов ЛТР (Контрос, Россия)

Вискозиметр для определения условной вязкости нефтепродуктов ВЗ-246 (Промтехнологии, Россия)

Октаномер SX-100К (Shatox, Россия)

Портативный вибрационный плотномер ВИП-2М (Термекс, Россия)

Ротационный вискозиметр ВРЦ (СамГТУ, Россия)

Устройство для подготовки проб битумов УПП-10 (Линтел, Россия)



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДФУ)

---

**ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК**

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ  
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

**по дисциплине Технический анализ природных энергоносителей**

**Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология**

**Профиль «Технология химических и нефтеперерабатывающих производств»**

**Форма подготовки очная**

**Владивосток**

**2018**

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Технический анализ природных энергоносителей» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;

характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;

требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;

критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

### **План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине**

<b>№ п/п</b>	<b>Дата/сроки выполнения</b>	<b>Вид самостоятельной работы</b>	<b>Примерные нормы времени на выполнение</b>	<b>Формы контроля</b>
<b>1</b>	<b>1 неделя</b>	поиск информации по темам для самостоятельного изучения; подготовка к промежуточному и итоговому контролю подготовка к лабораторной работе № 1	3 час.	УО-1, ПР-1, ПР-6, экзамен
<b>2</b>	<b>2 – 4 неделя</b>	поиск информации по темам для самостоятельного изучения; подготовка к промежуточному и итоговому контролю; оформление отчета по лабораторной работе; подготовка к лабораторной работе № 2.	7 час.	УО-1, ПР-1, ПР-6, экзамен, отчет по лабораторной работе № 1
<b>3</b>	<b>5 неделя</b>	поиск информации по темам для самостоятельного изучения; подготовка к промежуточному и итоговому контролю; оформление отчета по лабораторной работе; подготовка к лабораторной работе № 3	3 час.	УО-1, ПР-1, ПР-6, экзамен, отчет по лабораторной работе № 2
<b>4</b>	<b>6 – 8 неделя</b>	поиск информации по темам для самостоятельного изучения; подготовка к промежуточному и итоговому контролю; оформление отчета по лабораторной работе;	7 час.	УО-1, ПР-1, ПР-6, экзамен, отчет по лабораторной работе № 3

		подготовка к лабораторной работе № 4		
<b>5</b>	<b>9 неделя</b>	поиск информации по темам для самостоятельного изучения; подготовка к промежуточному и итоговому контролю; оформление отчета по лабораторной работе; подготовка к лабораторной работе № 5	5 час.	УО-1, ПР-1, ПР-6, экзамен, отчет по лабораторной работе № 4
<b>6</b>	<b>10 – 12 неделя</b>	поиск информации по темам для самостоятельного изучения; подготовка к промежуточному и итоговому контролю; оформление отчета по лабораторной работе; подготовка к лабораторной работе № 6	7 час.	УО-1, ПР-1, ПР-6, экзамен, отчет по лабораторной работе № 5
<b>7</b>	<b>13 – 14 неделя</b>	поиск информации по темам для самостоятельного изучения; подготовка к промежуточному и итоговому контролю; оформление отчета по лабораторной работе; подготовка к лабораторной работе № 7	6 час.	УО-1, ПР-1, ПР-6, экзамен, отчет по лабораторной работе № 6
<b>8</b>	<b>15 – 17 неделя</b>	поиск информации по темам для самостоятельного изучения; подготовка к промежуточному и итоговому контролю; оформление отчета по лабораторной работе; подготовка к лабораторной работе № 8	7 час.	УО-1, ПР-1, ПР-6, экзамен, отчет по лабораторной работе № 7
<b>9</b>	<b>17 – 18 неделя</b>	оформление отчета по лабораторной работе; Подготовка к экзамену	45 час.	отчет по лабораторной работе № 8, экзамен

Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы; критерии оценки выполнения самостоятельной работы находятся в соответствии с Приказом № 12-13-850 от 12.05.2015 г. Об утверждении Положения о фондах оценочных средств образовательных программ высшего образования – программ бакалавриата, специалитета, магистратуры ДВФУ.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДФУ)

---

**ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
**по дисциплине Технический анализ природных энергоносителей**  
Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология  
Профиль «Технология химических и нефтеперерабатывающих производств»  
**Форма подготовки очная**

**Владивосток**  
**2018**

## Паспорт ФОС

Заполняется в соответствии с Положением о фондах оценочных средств образовательных программ высшего образования – программ бакалавриата, специалитета, магистратуры ДВФУ, утвержденным приказом ректора от 12.05.2015 №12-13-850.

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ПК-3 готовностью использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий, элементы экономического анализа в практической деятельности	Знает	основные этапы пробоподготовки сырья и продуктов переработки природных энергоносителей
	Умеет	проводить анализ согласно аттестованной методике
	Владеет	методиками подтверждения качества, удостоверяющими, что продукция соответствует установленным требованиям
ПК-10 способностью проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	Знает	основные виды товарных продуктов переработки нефти и газоконденсатов
	Умеет	проводить поиск аттестованных методик регламентирующих свойства сырья и продуктов переработки нефти и газоконденсатов
	Владеет	навыками определения основных свойств сырья и продуктов переработки нефти и газоконденсатов
ПК-20 готовностью проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов	Знает	основные виды товарных продуктов переработки твердых горючих ископаемых
	Умеет	проводить поиск аттестованных методик регламентирующих свойства сырья и продуктов переработки твердых горючих ископаемых
	Владеет	навыками определения основных свойств сырья и продуктов переработки твердых горючих ископаемых

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства		
			текущий контроль	промежуточная аттестация	
1	Раздел 1. Физические и химические методы исследования	ПК-3	Знает	Лабораторная работа (ПР-6), Тест (ПР-1), Контрольная работа (ПР-2)	Вопросы к экзамену
			Умеет	Лабораторная работа (ПР-6), Тест (ПР-1), Контрольная работа (ПР-2)	Вопросы к экзамену

	природных энергоносителей Тема 1. Введение Тема 2. Общепринятые показатели, характеризующие состав и свойства ТГИ	ПК-10	Владеет	Лабораторная работа (ПР-6), Тест (ПР-1), Контрольная работа (ПР-2)	Вопросы к экзамену		
			Умеет	Лабораторная работа (ПР-6), Тест (ПР-1), Контрольная работа (ПР-2)	Вопросы к экзамену		
			Владеет	Лабораторная работа (ПР-6), Тест (ПР-1), Контрольная работа (ПР-2)	Вопросы к экзамену		
			Умеет	Лабораторная работа (ПР-6), Тест (ПР-1), Контрольная работа (ПР-2)	Вопросы к экзамену		
		ПК-20	Владеет	Лабораторная работа (ПР-6), Тест (ПР-1), Контрольная работа (ПР-2)	Вопросы к экзамену		
			2	ПК-3	Знает	Лабораторная работа (ПР-6), Тест (ПР-1), Контрольная работа (ПР-2)	Вопросы к экзамену
					Умеет	Лабораторная работа (ПР-6), Тест (ПР-1), Контрольная работа (ПР-2)	Вопросы к экзамену
					Владеет	Лабораторная работа (ПР-6), Тест (ПР-1), Контрольная работа (ПР-2)	Вопросы к экзамену
ПК-10	Знает	Лабораторная работа (ПР-6), Тест (ПР-1), Контрольная работа (ПР-2)		Вопросы к экзамену			
	Умеет	Лабораторная работа (ПР-6), Тест (ПР-1), Контрольная работа (ПР-2)		Вопросы к экзамену			
	Владеет	Лабораторная работа (ПР-6), Тест (ПР-1), Контрольная работа (ПР-2)		Вопросы к экзамену			
ПК-20	Знает	Лабораторная работа (ПР-6), Тест (ПР-1), Контрольная работа (ПР-2)		Вопросы к экзамену			
	Умеет	Лабораторная работа (ПР-6), Тест (ПР-1), Контрольная работа (ПР-2)	Вопросы к экзамену				
	Владеет	Лабораторная работа (ПР-6), Тест (ПР-1), Контрольная работа (ПР-2)	Вопросы к экзамену				

## Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	показатели
ПК-3 – готовностью использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий, элементы экономического анализа в практической деятельности	знает (пороговый уровень)	основные этапы пробоподготовки сырья и продуктов переработки природных энергоносителей	Знание основных этапов подготовки пробы к проведению аттестованных анализов	способность назвать этапы подготовки пробы к анализу учитывая природу испытуемого материала и требования метода испытания
	умеет (продвинутый)	проводить анализ согласно аттестованной методике	Умение провести анализ, опираясь на рекомендации стандарта	способность провести определение основных характеристик сырья или продукта переработки природных энергоносителей согласно требованиям метода испытания
	владеет (высокий)	методиками подтверждения качества, удостоверяющим, что продукция соответствует установленным требованиям	Владение способностью интерпретировать результаты исследования согласно требованиям стандарта	способность самостоятельно на основании проведенных исследований установить соответствие качества исследуемого сырья или продукта действующим нормам
ПК-10 – способностью проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	знает (пороговый уровень)	основные виды товарных продуктов переработки нефти и газоконденсатов	Знание видов товарных нефтепродуктов	способность назвать виды моторных топлив, масел, сжиженных углеводородных газов и других товарных нефтепродуктов
	умеет (продвинутый)	проводить поиск аттестованных	Умеет находить аттестованные	способность найти в сети интернет и базах

		х методик регламентирующих свойства сырья и продуктов переработки нефти и газоконденсатов	методики для оценки качества сырья и продуктов переработки нефти и газоконденсатов	данных ГОСТ методики для определения качества сырья или показателей качества нефтепродукта
	владеет (высокий)	навыками определения основных свойств сырья и продуктов переработки нефти и газоконденсатов	Владеет методами определения показателей качества товарных нефтепродуктов	способность самостоятельно определить содержание воды, фракционного состава, вязкости, плотности, температуры вспышки, низкотемпературных характеристик нефтепродукта, согласно аттестованной методике
ПК-20 – готовностью проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов	знает (пороговый уровень)	основные виды товарных продуктов переработки твердых горючих ископаемых	Знание классификации продуктов переработки твердых горючих ископаемых	способность назвать основные виды продуктов переработки углей, торфа и сланцев
	умеет (продвинутый)	проводить поиск аттестованных методик регламентирующих свойства сырья и продуктов переработки твердых горючих ископаемых	Умеет находить аттестованные методики для оценки качества сырья и продуктов переработки твердых горючих ископаемых	способность найти в сети интернет и базах данных ГОСТ методики для определения качества твердых горючих ископаемых или показателей качества продуктов их переработки
	владеет (высокий)	навыками определения основных свойств сырья и продуктов переработки	Владеет методами определения показателей качества товарных	способность самостоятельно определить содержание серы, влажность, зольность,

		твердых горючих ископаемых	нефтепродукто в	спекаемость, теплотворную способность твердых горючих ископаемых или продуктов их переработки, согласно аттестованной методике
--	--	----------------------------------	--------------------	---

### **Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины**

Заполняется в соответствии с Положением о фондах оценочных средств образовательных программ высшего образования – программ бакалавриата, специалитета, магистратуры ДВФУ, утвержденным приказом ректора от 12.05.2015 №12-13-850.

#### **Критерии оценки устного доклада**

Доклады представляются с презентацией. Оценивается доклад и презентация по совокупности баллов.

10-9 баллов (отлично), выставляется студенту, если студент по теме доклада точно определил его содержание и составляющие; работа характеризуется смысловой целостностью, связностью и последовательность изложения; приведены литературные данные, статистические сведения; студент владеет навыком самостоятельного поиска необходимой по теме доклада информации, методами поиска информации, приемами анализа и выбора теоретической информации по теме доклада; фактических ошибок, связанных с пониманием и раскрытием темы доклада нет.

8-7 баллов (хорошо) выставляется, если студент по теме доклада достаточно точно определил его содержание и составляющие; работа характеризуется смысловой целостностью, связностью и последовательность изложения; допущено незначительные ошибки при объяснении содержания темы доклада; приведены литературные данные; студент владеет навыком самостоятельного поиска необходимой по теме доклада информации; фактических ошибок, связанных с пониманием и раскрытием темы доклада, нет.

7-6 баллов (удовлетворительно) выставляется, если студент если студент по теме доклада определил основное его содержание и составляющие; понимает базовые теоретические основы темы доклада ; допущено незначительные ошибки при объяснении содержания темы доклада; не приведены литературные данные; студент показывает не достаточное обладание навыком самостоятельного поиска необходимой по

теме доклада информации; имеются незначительные фактические ошибки, связанные с пониманием и раскрытием темы доклада.

5-1 балл (неудовлетворительно) выставляется, если используется для доклада текст без переработки, анализа и комментариев, отсутствуют понимание темы; не раскрыта содержание темы доклада; отсутствует логическая последовательность в структуре доклада.

### Критерии оценки презентации доклада

Оценка	5-1 балл (неуд.)	7-6 баллов (удовл.)	8-7 баллов (хорошо)	10-9 баллов (отлично)
Критерии	Содержание критериев			
Раскрытие темы	Тема раскрыта. Отсутствует заключение	Тема раскрыта не полностью. Заключение не сделано или не обосновано.	Тема раскрыта. Проведен анализ темы. Показано использование дополнительной информации. Заключение сделано и обосновано.	Тема раскрыта полностью. Проведен анализ с привлечением дополнительной литературы и электронных источников информации. Заключение обосновано.
Представление	Представляемая информация логически не связана. Не использованы базовые профессиональные термины.	Представляемая информация не систематизирована и/или не последовательна, базовые проф. термины. Использован 1-2 базовых проф. термина.	Представляемая информация последовательна и систематизирована. Использованы базовые профессиональные термины.	Представляемая информация последовательна и систематизирована. Использованы базовые профессиональные термины.
Оформление	Не использованы технологии Power Point. Много использовано развернутого текстового материала, который зачитывается. Больше 4-х ошибок в представляемой информации.	Использованы технологии. Power Point частично. Частично использован развернутый текстовый материал, который зачитывается. 3-4 ошибки в представляемой информации.	Использованы технологии. Power Point. Текстовый материал использован тезисно. Не более 2-х ошибок в представляемой информации.	Широко использованы технологии Power Point и др. Текстовый материал использован тезисно. Отсутствуют ошибки в информации.
Ответы на вопросы	Нет ответов на вопросы	Ответы только на элементарные вопросы	Ответы на вопросы полные и/или частично	Ответы на вопросы полные с приведением

			полные	пояснений
--	--	--	--------	-----------

## Оценочные средства для промежуточной аттестации

### Вопросы к экзамену

- 1 Какую информацию можно получить с помощью масс-спектрометрии?
- 2 Опишите принцип работы масс-спектрометра.
- 3 Какие пики в масс-спектре молекулярные и изотопные?
- 4 Как обнаружить изотопные пики и какую информацию они несут?
- 5 Как образуются осколочные ионы?
- 6 Типы осколочных ионов.
- 7 Какую информацию осколочные ионы несут о структуре соединения?
- 8 Каковы закономерности распада соединений, содержащих карбонильную группу? Поясните на конкретном примере.
- 9 Какова последовательность обработки и расчета масс-спектра?
- 10 Какие типы колебаний молекул обнаруживаются в ИК-спектре?
- 11 Какие факторы влияют на поглощение и интенсивность полос?
- 12 Как осуществляется функциональный анализ по ИК-спектру?
- 13 Сформулируйте основной закон поглощения света веществом.
- 14 Перечислите типы электроны переходов обуславливающие появление полос поглощения и объясните их.
- 15 Объясните появление батохромного сдвига при  $\pi$ - $\pi$  при сопряжении двух хромофоров.
- 16 Как влияют растворители на положение полос поглощения?
- 17 Каковы особенности УФ-спектров ароматических соединений.
- 18 Объясните суть явления ядерного магнитного резонанса.
- 19 Объясните принцип работы ЯМР-спектрометра.
- 20 Какова природа возникновения химического сдвига у различных ядер одного элемента?
- 21 Какую информацию несет величина химического сдвига?
- 22 Какие факторы влияют на величину химического сдвига?
- 23 Какова природа С-С взаимодействия ядер?
- 24 Как проявляется С-С взаимодействия в ЯМР-спектре?
- 25 Метод подавления С-С взаимодействия.
- 26 Объясните использование уравнения Карплуса для установления конфигурации циклических соединений.
- 27 Каковы особенности поведения сигналов Н, связанных с гетероатомами?
- 28 Каковы правила анализа ЯМР-спектров первого порядка?
- 29 Что такое спиновые системы?
- 30 Как выглядит спиновая система типа АВ?
- 31 Перечислите методы упрощения сложных ЯМР-спектров.

32 Перечислите способы применения ПРМ-спектроскопии. Приведите примеры.

В экзаменационный билет входит два теоретических вопроса. Каждый вопрос оценивается отдельно по пятибалльной шкале, среднее арифметическое по двум вопросам является оценкой на ответ по билету в целом.

Критерии оценивания теоретического вопроса:

"отлично" – ответ является полным, правильным, не требует дополнительных вопросов;

"хорошо" – дан правильный ответ, требующий 1-2 дополнительных вопросов, на которые дается правильный ответ;

"удовлетворительно" – дан неполный ответ, в котором имеются отдельные ошибочные утверждения, которые исправлены учащимся после нескольких дополнительных вопросов;

"неудовлетворительно" – ответ на вопрос билета не получен, либо содержит грубые ошибки, которые не исправлены учащимся после дополнительных вопросов. Студент демонстрирует незнание основных понятий изучаемой дисциплины.

### **Оценочные средства для текущей аттестации**

*Типовые оценочные средства для текущей аттестации – тест, контрольная работа, вопросы к УО. Критерии оценки к ним: 65 % выполнения – удовлетворительно (зачет); 65-75 % - хорошо, более 75 % - отлично.*

#### **Пример тестового задания для оценки уровня сформированности компетенций**

**Укажите один правильный вариант ответа**

- Наличие в спектре ПРМ дублетного сигнала предполагает наличие соседней:
  - а)  $\text{CH}_3$  группы
  - б)  $\text{CH}_2$  группы
  - в)  $\text{CH}$  группы
  - г)  $\text{OH}$  группы
- Наличие в спектре ПМР триплетного сигнала предполагает наличие соседней:
  - а)  $\text{CH}_3$  группы
  - б)  $\text{CH}_2$  группы
  - в)  $\text{CH}$  группы
  - г)  $\text{OH}$  группы
- Наличие в спектре ПРМ квартетного сигнала предполагает наличие соседней:
  - а)  $\text{CH}_3$  группы
  - б)  $\text{CH}_2$  группы

в) СН группы

г) ОН группы

4. Распределение энергии  $1/8 : 3/8 : 3/8 : 1/8$  соответствует спиновой системе:

а) АВ

б) АВ<sub>2</sub>

в) АВ<sub>3</sub>

г) АВ<sub>4</sub>

5. Распределение энергии  $1/4 : 1/2 : 1/4$  соответствует спиновой системе:

а) АВ

б) АВ<sub>2</sub>

в) АВ<sub>3</sub>

г) АВ<sub>4</sub>

6. Распределение энергии  $1/2 : 1/2$  соответствует спиновой системе:

а) АВ

б) АВ<sub>2</sub>

в) АВ<sub>3</sub>

г) АВ<sub>4</sub>

7. Распределение энергии  $1/8 : 1/8 : 1/4 : 1/4 : 1/8 : 1/8$  соответствует спиновой системе:

а) АВХ

б) АВ<sub>2</sub>Х

в) АВ<sub>3</sub>Х

г) АВ<sub>2</sub>Х

8. Распределение энергии  $1/4 : 1/4 : 1/4 : 1/4$  соответствует спиновой системе:

а) АВХ

б) АВ<sub>2</sub>Х

в) АВ<sub>3</sub>Х

г) АВ<sub>2</sub>Х

9. Распределение энергии  $1/16 : 1/16 : 3/16 : 3/16 : 3/16 : 3/16 : 1/16 : 1/16$

соответствует спиновой системе:

а) АВХ

б) АВ<sub>2</sub>Х

в) АВ<sub>3</sub>Х

г) АВ<sub>2</sub>Х<sub>2</sub>

10. Распределение энергии  $1/8 : 1/4 : 1/8 : 1/8 : 1/4 : 1/8$  соответствует спиновой системе:

а) АВХ

б) АВ<sub>2</sub>Х

в) АВХ<sub>2</sub>

г) АВ<sub>2</sub>Х<sub>2</sub>

11. Распределение энергии  $1/8 : 1/4 : 1/8 : 1/8 : 1/4 : 1/8$  соответствует спиновой системе:

а) АВХ

б) АВ<sub>2</sub>Х

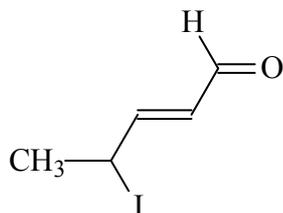
в) АВХ<sub>2</sub>

г) АВ<sub>2</sub>Х<sub>2</sub>

## Типовые контрольные задания

### Контрольная 1

Рассчитать значение химического сдвига и мультиплетность всех групп неэквивалентных атомов водорода для соединения следующего строения:



### Контрольная 2

В ПМР спектре соединения брутто формулой  $C_5H_7OI$  имеются сигналы:

- дублет (3H) 2,1 мд;
- дублет дублетов (1H) 2,75 мд;
- дублет (1H) 3,8 мд;
- дублет квартетов (1H) 5,5 мд;
- синглет (1H) 9-10 мд

Предположите структурную формулу соединения и объясните положение и мультиплетность сигналов

### Контрольная 3

Вещество с брутто формулой  $C_6H_{13}O_2N$  является прозрачным в УФ-области. На ИК-спектре имеются полосы поглощения 2967, 2817, 2780, 1748, 1460, 1370, 1235  $cm^{-1}$ . В ПМР спектре имеются сигналы: синглет при 1,95 мд, синглет при 2,1 мд, триплет при 2,5 мд и триплет при 4 мд. Укажите структурную формулу соединения и объясните наличие всех сигналов.

### Контрольная 4

В ИК-спектре вещества наблюдается широкая полоса в области 3300  $cm^{-1}$ , также имеется полоса поглощения при 3050  $cm^{-1}$ . В масс-спектре имеется молекулярный пик при 122 Да, а также заметный пик при 92 Да. Максимум поглощения в УФ-области находится на 260 нм. В ПМР спектре имеются сигналы: синглет (1H) при 2,2 мд, триплет (2H) при 2,9 мд, триплет (2H) при 3,9 мд и мультиплет (5H) при 7,2 мд. Укажите структурную формулу соединения и объясните наличие всех сигналов.

### Вопросы для устного опроса

#### по дисциплине «Технический анализ природных энергоносителей»

- 1 Свойства авиационных бензинов
- 2 Свойства авиационных масел
- 3 Свойства автомобильных бензинов
- 4 Свойства битумы
- 5 Свойства вакуумных масел

- 6 Свойства гидравлических масел
- 7 Свойства горючих газов
- 8 Свойства дизельных топлив
- 9 Свойства промышленных масел
- 10 Свойства коксов
- 11 Свойства мазутов
- 12 Свойства моторных масел
- 13 Свойства нефтепродуктов специального назначения
- 14 Свойства нефтяных растворителей
- 15 Свойства осевых масел
- 16 Свойства парафины
- 17 Свойства пластических смазок
- 18 Свойства реактивных топлив
- 19 Смазочно-охлаждающие жидкости
- 20 Свойства трансмиссионных масел
- 21 Свойства резинов
- 22 Свойства цилиндрических масел
- 23 Свойства энергетических масел