

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н.Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ С.Т. Князев  
« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2016 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ  
ПЕРЕРАБОТКА НЕФТЕГАЗОВОГО СЫРЬЯ**

<b>Перечень сведений о рабочей программе модуля</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Модуль</b> Переработка нефтегазового сырья	<b>Код модуля</b> 1128780
<b>Образовательная программа</b> Химическая технология неорганических, органических веществ, природных энергоносителей и лекарственных препаратов	<b>Код ОП</b> 18.03.01/01.01
<b>Траектория образовательной программы (ТОП)</b>	ТОП5 Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов
<b>Направление подготовки</b> Химическая технология	<b>Код направления и уровня подготовки</b> 18.03.01
<b>Уровень подготовки.</b> бакалавриат	
<b>ФГОС</b>	<b>Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО:</b> № 1005 от 11.08.2016 г.

СОГЛАСОВАНО  
ДИРЕКЦИЯ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ  
ПРОГРАММ

Екатеринбург, 2016

Программа модуля составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>ФИО</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Кафедра</b>	<b>Подпись</b>
1	Кирсанов Юрий Георгиевич	к.т.н.	доцент	химической технологии топлива и промышленной экологии	
2	Шишов Михаил Георгиевич	к.х.н.	доцент	химической технологии топлива и промышленной экологии	

**Руководитель модуля**

Ю.Г. Кирсанов

**Рекомендовано учебно-методическим советом Химико-технологического института**

Председатель учебно-методического совета

А.Б. Даринцева

Протокол № \_\_\_\_\_ от " \_\_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 2016 г.

**Согласовано:**

Дирекция образовательных программ

**Руководитель образовательной программы (ОП),  
для которой реализуется модуль**

Т.Н. Останина

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ "Переработка нефтегазового сырья"

## 1.1. Объем модуля, 9 з.е.

## 1.2. Аннотация содержания модуля

Модуль посвящен изучению организации и практического осуществления технологических процессов переработки нефтегазового сырья с целью производства моторных топлив, масел и других продуктов различного назначения. В процессе обучения изучается влияние технологических параметров на выход продуктов, показатели их качества, рассматривается роль качества сырья, выбор катализатора, тип и конструкции технологических аппаратов. Изучается теория и практика применения хроматографических методов для анализа углеводородных систем - сырья, промежуточных и конечных продуктов в процессах переработки нефтегазового сырья.

## 2. СТРУКТУРА МОДУЛЯ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ ПО ДИСЦИПЛИНАМ

Наименования дисциплин с указанием, к какой части образовательной программы они относятся: базовой (Б), вариативной – по выбору вуза (ВВ), вариативной - по выбору студента (ВС).	Семестр изучения	Объем времени, отведенный на освоение дисциплин модуля								
		Аудиторные занятия, час.				Самостоятельная работа, включая все виды текущей аттестации, час.	Промежуточная аттестация (зачет, экзамен), час.	Всего по дисциплине		
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Всего			Час.	Зач. ед.	
По очной форме обучения										
1. (ВС) Химическая технология нефтегазового сырья	7	51	34	51	136	44	Экзамен, 18	180	5	
2. (ВС) Хроматографические методы исследования состава и свойств углеводородных систем	6	17		34	51	57	Зачет, 4	108	3	
3. (ВС) Проект по модулю	7					36		36	1	
<b>Всего на освоение модуля</b>		<b>68</b>	<b>34</b>	<b>85</b>	<b>187</b>	<b>137</b>	<b>22</b>	<b>324</b>	<b>9</b>	

## 3. ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИН В МОДУЛЕ

3.1.	Пререквизиты и постреквизиты в модуле	Хроматографические методы исследования состава и свойств углеводородных систем; Химическая технология нефтегазового сырья
3.2.	Кореквизиты	

#### 4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ МОДУЛЯ

##### 4.1. Планируемые результаты освоения модуля и составляющие их компетенции

Коды ОП, для которых реализуется модуль	Планируемые в ОХОП результаты обучения -РО, которые формируются при освоении модуля	Компетенции в соответствии с ФГОС ВО, а также дополнительные из ОХОП, формируемые при освоении модуля
18.03.01/01.01	<p>РО-ТОП5-3</p> <p>Способность осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и контролировать его параметры. Проводить анализ качества продукции, сырья и материалов при переработке твердых природных энергоносителей и углеродных материалов</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- готовностью осознавать социальную значимость своей будущей профессии, высокой мотивацией к выполнению профессиональной деятельности (ОК-8);</li> <li>- способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);</li> <li>- готовностью к освоению и эксплуатации вновь вводимого оборудования (ПК-9);</li> <li>- способностью анализировать техническую документацию, подбирать оборудование, готовить заявки на приобретение и ремонт оборудования (ПК-10);</li> <li>- способностью анализировать технологический процесс как объект управления (ПК-11);</li> <li>- готовностью систематизировать и обобщать информацию по использованию и формированию ресурсов предприятия (ПК-14);</li> <li>- готовностью проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов (ПК-16);</li> <li>- способность использовать современные приборы и методы анализа для контроля технологического режима, качества сырья и продуктов переработки природных энергоносителей (ДПК-4-ТОП5)</li> </ul>

##### 4.2. Распределение формирования компетенций по дисциплинам модуля

Дисциплины модуля		ОК-8	ПК-1	ПК-9	ПК-10	ПК-11	ПК-14	ПК-16	ДПК-4-ТОП5
1	(ВС) Химическая технология нефтегазового сырья	*	*	*	*	*	*		*
2	(ВС) Хроматографические методы исследования состава и свойств углеводородных систем	*						*	*

## **5. ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО МОДУЛЮ**

### **5.1. Весовой коэффициент значимости промежуточной аттестации по модулю:**

Не предусмотрено.

### **5.2. Форма промежуточной аттестации по модулю:**

Не предусмотрено.

### **5.3. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации по модулю (Приложение 1)**

**ПРИЛОЖЕНИЕ 1**  
к рабочей программе модуля  
"Переработка нефтегазового сырья"

**5.3. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО МОДУЛЮ**

**5.3.1. ОБЩИЕ КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО МОДУЛЮ**

Система критериев оценивания результатов обучения в рамках модуля опирается на три уровня освоения: пороговый, повышенный, высокий.

Компоненты компетенций	Признаки уровня освоения компонентов компетенций		
	пороговый	повышенный	высокий
<b>Знания</b>	Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации.	Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.
<b>Умения</b>	Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
<b>Личностные качества</b>	Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход.

### **5.3.2. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО МОДУЛЮ**

#### **5.3.2.1. Перечень примерных вопросов для интегрированного экзамена по модулю.**

Не предусмотрено.

#### **5.3.2.2. Перечень примерных тем итоговых проектов по модулю.**

1. Блок гидроочистки установки каталитического риформинга.
2. Установка вакуумной перегонки мазута с выделением широкой фракции вакуумного газойля.
3. Установка низкотемпературной изомеризации легкой нефти.
4. Модернизация трубчатой печи установки ЭЛОУ-АВТ.
5. Установка для получения водорода методом паровой каталитической конверсии природного газа.

## 6. ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ МОДУЛЯ

<b>Номер листа изменений</b>	<b>Номер протокола заседания проектной группы модуля</b>	<b>Дата заседания проектной группы модуля</b>	<b>Всего листов в документе</b>	<b>Подпись руководителя проектной группы модуля</b>



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ НЕФТЕГАЗОВОГО СЫРЬЯ**

<b>Перечень сведений о рабочей программе дисциплины</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Модуль</b> Переработка нефтегазового сырья	<b>Коды модуля</b> 1128780
<b>Образовательные программы</b> Химическая технология неорганических, органических веществ, природных энергоносителей и лекарственных препаратов	<b>Коды ОП</b> 18.03.01/01.01
<b>Направления подготовки</b> Химическая технология	<b>Коды направления и уровня подготовки</b> 18.03.01
<b>Уровень подготовки</b> Бакалавриат	
<b>ФГОС</b>	<b>Реквизиты приказов Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО:</b> № 1005 от 11.08.2016 г.

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Кирсанов Юрий Георгиевич	к.т.н., доцент	доцент	Кафедра химической технологии топлива и промышленной экологии	

**Руководитель модуля**

Ю.Г. Кирсанов

**Рекомендовано учебно-методическим советом  
Химико-технологического института**

Председатель учебно-методического совета  
Протокол № \_\_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 2016 г.

А.Б. Даринцева

**Согласовано:**

Дирекция образовательных программ

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ «Химическая технология нефтегазового сырья»

## 1.1. Аннотация содержания дисциплины

Дисциплина «Химическая технология нефтегазового сырья» является составляющей модуля "Переработка нефтегазового сырья", отражает роль переработки нефтегазового сырья в экономике страны и мира. Получение моторных топлив, полимеров и других продуктов – это многотоннажные производства, требующие специалистов соответствующего профиля.

Преподавание дисциплины направлено на изучение организации и практического осуществления технологических процессов переработки нефтегазового сырья с целью производства моторных топлив, масел и других продуктов различного назначения. Особое внимание уделяется изучению влияния управляющих оперативных технологических параметров на выход продуктов, показатели их качества. Важное значение в процессе обучения уделяется рассмотрению роли качества сырья, выбору катализатора, типа и конструкции технологического аппарата. На практических и лабораторных занятиях ведется углубление теоретических знаний по дисциплине.

## 1.2. Язык реализации программы - русский

## 1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Результатом обучения в рамках дисциплины является формирование у студента следующих компетенций:

- готовностью осознавать социальную значимость своей будущей профессии, высокой мотивацией к выполнению профессиональной деятельности (ОК-8);
- способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);
- готовностью к освоению и эксплуатации вновь вводимого оборудования (ПК-9);
- способностью анализировать техническую документацию, подбирать оборудование, готовить заявки на приобретение и ремонт оборудования (ПК-10);
- способностью анализировать технологический процесс как объект управления (ПК-11);
- готовностью систематизировать и обобщать информацию по использованию и формированию ресурсов предприятия (ПК-14);
- способность использовать современные приборы и методы анализа для контроля технологического режима, качества сырья и продуктов переработки природных энергоносителей (ДПК-4-ТОП5).

В результате освоения дисциплины студент должен:

### **Знать:**

- состояние и тенденции развития мировой топливно-энергетической системы;
- роль и значение получаемых продуктов переработки нефти для мировой экономики и перспективы развития производств, связанных с её переработкой;
- структуру отраслей и сырьевую базу промышленности по переработке и нефтегазового сырья;
- химический и групповой состав нефти и нефтепродуктов;
- теоретические основы и технологические процессы подготовка нефти к транспортированию на промыслах и переработке на предприятии;
- технологические процессы первичной перегонки нефти;
- технологию термических процессов: крекинга, висбрекинга, коксования нефтяных остатков, процессы пиролиза;
- каталитические процессы: каталитический крекинг, каталитический риформинг, гидрокрекинг, гидроочистка, гидроочистка дистиллятов и масел;
- процессы производства базовых смазочных масел;

- технологию получения товарных топлив, смазочных материалов, специальных продуктов;
- технологические процессы нефтезаводских углеводородных газов.

**Уметь:**

- выбирать рациональную технологическую схему производства заданного продукта;
- обосновывать значения параметров технологического процесса и выбирать оборудование для его аппаратурного оформления с учетом рабочих сред;
- выполнять необходимые материальные, тепловые расчет и технологические расчеты;
- оценивать промежуточные и конечные результаты выполненных работ.

**Владеть (демонстрировать навыки и опыт деятельности):**

- навыками оценки результатов, полученных при определении физико-химических свойств нефти, нефтяных фракций и нефтепродуктов с целью их рационального использования и соответствия нормативным требованиям;
- навыками разработки технологических схем и технологических стадий переработки нефтегазового сырья получения нефтепродуктов в нужном объеме и необходимого качества;
- иметь опыт выбора основного и вспомогательного оборудования для технологических процессов переработки нефтегазового сырья.

**1.4. Объем дисциплины**

По очной форме обучения

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)	
				7
1.	Аудиторные занятия	136	136	136
2.	Лекции	51	51	51
3.	Практические занятия	34	34	34
4.	Лабораторные работы	51	51	51
5.	Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации	44	20,4	44
6.	Промежуточная аттестация	18	2,33	Э
7.	Общий объем по учебному плану, час.	180		180
8.	Общий объем по учебному плану, з.е.	5		5

**2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Код раздела	Раздел дисциплины	Содержание
P1	Введение. Роль нефти и газа в мировом топливно-энергетическом комплексе и России	Предмет дисциплины, ее цели, задачи, объем, содержание, порядок изучения материала, связь с другими дисциплинами учебного плана, роль в подготовке специалиста. Формы контроля самостоятельной работы. Характеристика учебной литературы. Роль нефти и газа в топливно-энергетическом балансе страны и как сырьевой базы для нефтехимии. Основные тенденции в развитии переработки нефти в России и за рубежом.
P2	Характеристика состава и физико-химические	Углеводородный состав нефти, сернистые, кислород- и азотсодержащие соединений нефти. Физико-

	свойства нефти и нефтепродуктов	химические свойства нефти и нефтепродуктов.
P3	Технология подготовки нефти и газа к переработке	Техническая и технологическая классификация нефти. Обессоливание и обезвоживание нефти. Нефтяные эмульсии и методы их разрушения. Механизм разрушения нефтяных эмульсий. Применение синтетических деэмульгаторов и экономическая эффективность их использования. Технологическое оформление процесса ЭЛОУ. Конструкции электродегидраторов. Технологические параметры их работы.
P4	Перегонка нефти на трубчатых установках и производство масел	Основные закономерности процессов первичной переработки нефти. Особенности нефти как сырья для процессов разделения. Использование острого пара и вакуума. Регулирование температурного режима ректификационных колонн. Приемы подвода и отвода тепла в колонну. Классификация трубчатых установок для перегонки нефти. Схемы однократного испарением, двухкратного испарения и схема с предварительным испарением легких бензиновых фракций. Типовые установки АВТ. Установка АВТ-6: блок атмосферной перегонки, блок вакуумной перегонки мазута, блок стабилизации и вторичной перегонки бензина. Особенности вакуумной перегонки мазуты при получении сырья для производства масел. Трубчатые печи для нагрева нефти и нефтепродуктов. Классификация печей – печи факельного горения и печи беспламенного горения. Основные параметры эффективной работы печей. Смазочные масла. Классификация масел и показатели их качества. Общие принципы получения смазочных масел. Стадии процесса производства масел: деасфальтизация гудрона пропаном, селективная очистка фенолом, депарафинизация сложным растворителем. Методы дополнительной очистки масел при помощи адсорбентов и гидроочистка масел.
P5	Термические процессы переработки нефтяного сырья	Термический крекинг. Назначение и место термического крекинга в переработке нефти. Основные факторы процесса: температура, давление, состав сырья, продолжительность. Механизм образования кокса при крекинге. Основные стадии технологической схемы двухпечного крекинга, его достоинства и недостатки. Характеристика продуктов крекинга и пути их использования. Эволюция установок двухпечного крекинга. Процесс висбрекинга мазута и гудрона. Коксование тяжелых нефтяных остатков как способ углубления переработки нефти. Теоретические основы процесса коксования. Факторы процесса. Способы получения нефтяного кокса. Установка замедленного коксования в не обогреваемых камерах. Конструкция камер и режимные показатели

		<p>процесса. Способы загрузки камер от кокса. Продукты коксования, их качество и пути использования. Проблемы производства игольчатого кокса.</p>
P6	Получение битумов	<p>Классификация битумов, их свойства и способы получения. Получение битумов окислением нефтяного сырья.</p>
P7	Технология каталитического крекинга	<p>Каталитический крекинг нефтепродуктов. Назначение процесса. Теоретические основы процесса. Катализаторы каталитического крекинга. Основные параметры технологического процесса: объемная скорость, кратность циркуляции катализатора, активность катализатора, глубина крекинга, выход целевых продуктов. Технологическая схема установки с циркулирующим катализатором. Реакторно-регенераторный блок. Режим работы и регулирование процесса. Качество продуктов каталитического и крекинга и пути их использования. Каталитический крекинг в «кипящем слое» катализатора. Характеристика процесса.</p>
P8	Технологии гидрокаталитических процессов	<p>Каталитический риформинг – назначение процесса. Теоретические основы процесса ароматизации нефтяного сырья. Катализаторы процесса. Промышленное оформление процесса платформинга. Технологические параметры процесса: температура, давление, циркуляция водорода, активность катализатора. Выход и качество продуктов. Методы выделения бензола, толуола, ксилолов. Пути использования водорода - побочного продукта.</p> <p>Гидроочистка дистиллатных фракций и остаточного сырья. Назначение процессов. Химизм, термодинамика и кинетика реакций гидрогенолиза гетероорганических соединений. Катализаторы процесса и механизм их действия. Основы факторы управления процессами гидрогенолиза: температура, давление, объемная скорость, активность катализатора, циркуляция водорода, состав сырья. Промышленные схемы гидрооблагораживания дистиллатных фракций и остаточного сырья.</p> <p>Гидрокрекинг нефтяного сырья. Назначение процесса. Особенности химизма и механизмы реакций гидрокрекинга. Катализаторы гидрокрекинга. Гидрокрекинг дистиллатных фракций и остаточного сырья. Характеристика сырья и основных видов продукции. Промышленные схемы гидрокрекинга дистиллатного сырья.</p>
P9	Переработка: природного, газоконденсатного и нефтяного попутного газа.	<p>Очистка газов от вредных примесей: серосодержащих веществ, а в газовом конденсате от сульфидов и дисульфидов. Утилизация сероводорода. Глубокая осушка газа. Извлечение тяжелых углеводородов. Стабилизация и переработка газового</p>

		конденсата.
P10	Подготовка нефтяных газов к переработке	<p>Нефтяные газы, их ресурсы и состав. Подготовка газов к переработке. Очистка газа от сероводорода, углекислоты и легких углеводородов. Сероочистка с применением растворов этаноламинов. Совмещение сероочистки с осушкой газа. Фракционирование газов с применением давления, холода, ректификации. Газофракционирующие (ГФУ), абсорбционно-газофракционирующие установки (АГФУ) нефтезавода. Назначение, технологические схемы, получаемые продукты. Пути использования углеводородных газов и фракций для синтеза.</p>
P11	Каталитическая переработка нефтяных газов	<p>Изомеризация пентан-гексановой фракции Сырье и требования к сырью. Катализаторы, схема процесса и получаемые продукты. Алкилирование изобутана олефинами. Катализаторы процесса. Принципиальная схема процесса и характеристика продуктов. Получение метил-<i>трет</i>-бутилового эфира. Сырье и требования к нему. Катализатор процесса. Принципиальная схема и параметры технологического процесса. Характеристика продукции.</p>

### 3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ

#### 3.1. Распределение аудиторной нагрузки и мероприятий самостоятельной работы по разделам дисциплины





#### 4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

##### 4.1. Лабораторные работы

Для очной формы обучения

Код раздела	Номер работы	Наименование работы	Время на выполнение работы (час.)
P2	1	Определение фракционного состава нефти и нефтепродуктов	6
P2	2	Определение плотности нефтяных фракций и нефтепродуктов	6
P2	3	Определение вязкости нефтепродуктов	6
P3	4	Определение средних температур кипения нефтяных фракций	6
P4	5	Определение содержания воды в нефтепродуктах	6
P6	6	Определение температуры вспышки и температуры воспламенения нефтепродуктов	6
P6	7	Определение содержания непредельных углеводородов в нефтепродуктах	6
P6	8	Определение температуры размягчения битумов и нефтяных пеков	4
P6	9	Определение содержания веществ, нерастворимых в толуоле, в пеках и битумах	5
		<b>Всего:</b>	<b>51</b>

##### 4.2. Практические занятия

Для очной формы обучения

Код раздела	Номер занятия	Тема занятия	Время на проведение занятия (час.)
P2	1	Решение задач по определению температур кипения нефтяных фракций и нефтепродуктов расчетными и графическими методами	2
P2	2	Решение задач по определению плотности нефтяных фракций и нефтепродуктов расчетными и графическими методами	2
P2, P11	3	Определение критических параметров нефтяных фракций и коэффициента сжимаемости нефтяных паров и углеводородных газов	2
P2, P4	4	Определение фугитивности и коэффициента активности нефтяных фракций и паров	2
P2, P4	5	Решение задач по определению давления насыщенных паров нефтяных фракций и нефтепродуктов расчетными и графическими методами	2
P2, P4	6	Решение задач по определению констант фазового равновесия углеводородов и их смесей графическими методами	2
P2, P4	7	Решение задач по определению вязкости нефтяных фракций и нефтепродуктов расчетными и графическими	2

		методами	
P4	8	Решение задач по определению теплоемкости и энтальпии нефтяных фракций, нефтепродуктов и углеводородов расчетными и графическими методами	2
P4, P8	9	Решение задач по определению энтальпии нефтяных фракций, нефтепродуктов и углеводородов расчетными и графическими методами.	2
P4, P8	10	Решение задач по определению теплоты испарения нефтяных фракций и нефтепродуктов расчетными и графическими методами	2
P4	11	Решение задач по определению теплоты сгорания топлив, органических соединений и нефтепродуктов расчетными и графическими методами	2
P4	12	Технологические параметры работы ректификационных колонн. Построение кривых однократного испарения	2
P4	13	Определение температур верха, низа колонны, температур вывода боковых продуктов и температуры ввода сырья	2
P4	14	Составление материального баланса ректификационной колонны. Определение геометрических размеров ректификационной колонны	2
P5	16	Расчет материального и теплового баланса реактора процесса замедленного коксования	2
P7	17	Расчет материальных и тепловых балансов реактора каталитического крекинга	2
P8	18	Расчет материального и теплового баланса каталитического риформинга	2
<b>Всего:</b>			<b>34</b>

### 4.3. Примерная тематика самостоятельной работы

#### 4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ

- 1) Топливный вариант переработки нефти. Характеристика получаемых продуктов.
- 2) Топливо–масляный вариант переработки нефти. Характеристика получаемых продуктов переработки.
- 3) Котельные топлива– основные свойства, нормы и требования к качеству
- 4) Нефтехимический вариант переработки нефти. Процессы и продукция нефтехимических производств.
- 5) Автомобильные бензины – основные свойства, нормы и требования к качеству.
- 6) Дизельные топлива – основные свойства, нормы и требования к качеству
- 7) Технологическая схема двукратного испарения и двукратной ректификации нефти – аппаратное оформление, достоинства и характеристика продуктов.
- 8) Трубчатые печи – назначение, типы, показатели эффективности работы.
- 9) Гидрогенизационные процессы – назначение, характеристика.
- 10) Катализаторы процесса риформинга.
- 11) Катализаторы процесса каталитического крекинга.

#### 4.3.2. Примерный перечень тем графических работ

Не предусмотрено.

#### 4.3.3. Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ)

Не предусмотрено.

#### 4.3.4. Примерная тематика индивидуальных или групповых проектов

Не предусмотрено.

**4.3.5. Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)**

Не предусмотрено.

**4.3.6. Примерный перечень тем расчетно-графических работ**

Не предусмотрено.

**4.3.7. Примерный перечень тем курсовых проектов (курсовых работ)**

Не предусмотрено.

**4.3.8. Примерная тематика контрольных работ**

Не предусмотрено.

**4.3.9. Примерная тематика коллоквиумов**

Не предусмотрено.

**5. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ, ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ**

Код раздела дисциплины	Активные методы обучения						Дистанционные образовательные технологии и электронное обучение					
	Проектная работа	Кейс-анализ	Деловые игры	Проблемное обучение	Командная работа	Обучение на основе опыта	Сетевые учебные курсы	Виртуальные практикумы и тренажеры	Вебинары и видеоконференции	Асинхронные web-конференции и семинары	Совместная работа и разработка контента	Другие (указать, какие)
P1												
P2					*	*						
P3					*	*						
P4	*				*	*						
P5	*				*	*						
P6	*				*	*						
P7	*				*	*						
P8	*				*	*						
P9												
P10												
P11	*											

**6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ (Приложение 1)****7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ (Приложение 2)****8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (Приложение 3)**

## **9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **9.1. Рекомендуемая литература**

#### **9.1.1. Основная литература**

1. Ахметов С. А, Ишмияров А.А, Кауфман А.А. Технология переработки нефти, газа и твердых горючих ископаемых: Учеб. пособие: – СПб.: Недра, 2009. – 832 с.

#### **9.1.2. Дополнительная литература**

1. Технология и оборудование процессов переработки нефти и газа / С. А. Ахметов, Т. П. Сериков, И. Р. Кузеев, М. И. Баязитов. — СПб.: Недра, 2006. — 868 с.
2. Капустин В. М., Гуреев А. А. Технология переработки нефти. — Ч. 2: Деструктивные процессы. — М.: КолосС, 2007. — 334 с.
3. Мановян А. К. Технология переработки природных энергоносителей: Учеб. пособие для вузов. — М: Химия, КолосС, 2004. — 456 с.
4. Ахметов С. А. Технология глубокой переработки нефти и газа: Учеб. пособие для вузов. — Уфа: Гилем, 2002. — 672 с
5. Абросимов А. А. Экология переработки углеводородных систем. — М.: Химия, 2002. — 608 с.
6. Мановян А. К. Технология первичной переработки и природного газа. М.: Химия, 2001. - 568 с.
7. Горючее, смазочные материалы: Энциклопедический толковый словарь-справочник / Под ред. В. М. Школьников. — М.: Техинформ, 2007, — 736 с
8. Рудин М. Г. Карманный справочник нефтепереработчика. Л.: Химия, 1989, – 464 с.
9. А. Г Сарданашвилли, Аю И. Львова
10. Рудин М. Г. Краткий справочник нефтепереработчика. — Л.: Химия.: 1980, – 328 с.

### **9.2. Методические разработки**

Расчетные и графические методы определения свойств нефти и нефтепродуктов. Ю. Г. Кирсанов. Екатеринбург: УГТУ-УПИ. 2014. –213 с.

### **9.3. Программное обеспечение**

операционная система Microsoft Windows;  
Microsoft Office в составе Word, Excel

### **9.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

1. Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ: <http://study.urfu.ru>
2. Зональная научная библиотека УрФУ: <http://lib.urfu.ru/>
3. Поисковые системы: <http://www.yandex.ru>, <http://www.google.com>
4. Свободная энциклопедия: <http://ru.wikipedia.org>
5. Российская электронная научная библиотека: <http://www.elibrary.ru>
6. Поисковая система публикаций научных изданий: <http://www.sciencedirect.com>
7. Электронная библиотека учебных материалов по химии портала фундаментального химического образования России ChemNet. Режим доступа: <http://www.chem.msu.ru/rus/elibrary/>
8. Интеллектуальная поисковая система Нигма.РФ . режим доступа: <http://www.nigma.ru>
9. Электронная справочно-информационная система «Химический ускоритель». Иркутский государственный университет. Режим доступа: <http://www.chem.isu.ru/leos/>
10. Российское образование: федеральный портал образовательных интернет-ресурсов: физическая химия. Режим доступа: [http://www.edu.ru/modules.php?op=modload&name=Web\\_Links&file=index&l\\_op=viewlink&cid=2519](http://www.edu.ru/modules.php?op=modload&name=Web_Links&file=index&l_op=viewlink&cid=2519)
11. Поисковая система по химии CWM Global Search. Химико-технологический факультет СамГТУ . Режим доступа: <http://chem.samgtu.ru/node/79>
12. Химик.ру – сайт о химии. Режим доступа: <http://www.xumuk.ru/bse/3009.html>

#### **9.5. Электронные образовательные ресурсы**

Не используются.

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

##### **Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием**

Лекционная аудитория, оборудованная средствами электронной презентации.

Компьютерный класс для проведения практических занятий со студентами и выполнения ими расчетных заданий.

Лабораторные занятия проводятся в специализированной лаборатории кафедры с использованием оборудования и приборов для выполнения работ.

**ПРИЛОЖЕНИЕ 1**  
к рабочей программе дисциплины  
«Химическая технология нефтегазового сырья»

**6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**6.1. Весовой коэффициент значимости дисциплины – не предусмотрен, в том числе, коэффициент значимости курсовых работ/проектов - не предусмотрен.**

**6.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине**

<b>1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,5</b>		
<b>Текущая аттестация на лекциях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<i>Посещение лекций</i>	VII, 1-8	16
<i>Домашнее задание 1</i>	VII, 13, 16	42
<i>Домашнее задание 2</i>	VII, 13, 16	42
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0,7</b>		
<i>Промежуточная аттестация по лекциям – зачет.</i>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0,3</b>		
<b>2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0,3</b>		
<b>Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<i>Посещение практических занятий</i>	VII, 9-17	20
<i>Мини-контрольные работы по темам практических занятий (4)</i>	VII, 11, 13, 14, 16	80
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1,0</b>		
<i>Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – нет.</i>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0</b>		
<b>3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – 0,2</b>		
<b>Текущая аттестация на лабораторных занятиях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<i>Входной коллоквиум по работе(8)</i>	VII, 9-17	24
<i>Выполнение работы</i>	VII, 9-17	60
<i>Оформление отчета по работе</i>	VII, 9-17	16
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям -1,0</b>		
<i>Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям– нет.</i>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – 0,0</b>		

**6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта**  
Не предусмотрены.

**6.4. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения дисциплины**

<b>Порядковый номер семестра по учебному плану, в котором осваивается дисциплина</b>	<b>Коэффициент значимости результатов освоения дисциплины в семестре</b>
Семестр 7	1,0

**ПРИЛОЖЕНИЕ 2**  
**к рабочей программе дисциплины**  
**«Химическая технология нефтегазового сырья»**

**7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ  
НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ**

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте ФЭПО <http://fepo.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте Интернет-тренажеры <http://training.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на портале СМУДС УрФУ.

В связи с отсутствием Дисциплины и ее аналогов, по которым возможно тестирование, на сайтах ФЭПО, Интернет-тренажеры и портале СМУДС УрФУ, тестирование в рамках НТК не проводится.

**ПРИЛОЖЕНИЕ 3**  
**к рабочей программе дисциплины**  
**«Химическая технология нефтегазового сырья»**

**8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**8.1. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ В РАМКАХ БРС**

В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре критерии оценивания достижений студентов по каждому контрольно-оценочному мероприятию. Система критериев оценивания, как и при проведении промежуточной аттестации по модулю, опирается на три уровня освоения компонентов компетенций: пороговый, повышенный, высокий.

<b>Компоненты компетенций</b>	<b>Признаки уровня освоения компонентов компетенций</b>		
	<b>пороговый</b>	<b>повышенный</b>	<b>высокий</b>
<b>Знания</b>	Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации.	Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.
<b>Умения</b>	Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
<b>Личностные качества</b>	Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход.



Оценивание производится в соответствии с утвержденными на заседании кафедры критериями оценок и шкалой соответствия баллов системы оценивания БРС, предусмотренной Уставом УрФУ:

**80 – 100 баллов** выставляются студенту, глубоко и прочно усвоившему программный материал, излагающему его последовательно, исчерпывающе, грамотно и логически стройно. Студент правильно обосновывает принятое решение, а также отвечает на дополнительные вопросы преподавателя.

**60 – 79 баллов** выставляются студенту, твердо и прочно знающему программный материал и по существу излагающему его. Даны правильные ответы на теоретические вопросы, в ответах на билет и на дополнительные вопросы студент не допускает существенных неточностей.

**40 – 59 баллов** выставляется студенту, который знает большую часть программного материала, но допускает неточности, недостаточно правильные формулировки. Данное количество баллов может быть поставлено студенту и в том случае, если получены ответы на два теоретических вопроса с помощью наводящих вопросов преподавателя.

**Менее 40 баллов** выставляются студенту, который отвечает лишь на один из трех вопросов. При ответе на дополнительные вопросы преподавателей выясняется, что студент не знает значительной части программного материала, допускает существенные неточности.

При обнаружении списывания выставляется 0 баллов.

## **8.2. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ**

При проведении независимого тестового контроля как формы промежуточной аттестации применяется методика оценивания результатов, предлагаемая разработчиками тестов. Процентные показатели результатов независимого тестового контроля переводятся в баллы промежуточной аттестации по 100-балльной шкале в БРС:

- в случае балльной оценки по тесту (блокам, частям теста) переводится процент набранных баллов от общего числа возможных баллов по тесту;
- при отсутствии балльной оценки по тесту переводится процент верно выполненных заданий теста, от общего числа заданий.

## **8.3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

### **8.3.1. Примерные задания для проведения мини-контрольных в рамках учебных занятий**

Поясните достоинства схемы двукратного испарения и двукратной ректификации нефти. Охарактеризуйте роль водяного пара и вакуума в процессе разделения нефти.

Дайте сравнительную характеристику показателей работы печей факельного горения и печей беспламенного горения.

Охарактеризуйте особенности нефти как сырья для разделения на фракции.

Охарактеризуйте роль оперативных параметров процесса каталитического риформинга.

Раскройте функции катализатора процесса каталитического крекинга.

Поясните назначение процесса деасфальтизации в производстве смазочных масел.

### **8.3.2. Примерные контрольные задачи в рамках учебных занятий**

Не предусмотрены.

### **8.3.3. Примерные контрольные кейсы**

Не предусмотрены.

### **8.3.4. Перечень примерных вопросов для зачета**

1. Элементный и углеводородный состав нефти. Углеводороды нефти.
2. Характеристика гетероорганических соединений нефти. Их роль в переработке нефти.
3. Асфальто-смолистые вещества. Нефть как коллоидная система. Групповой химический

состав нефти.

4. Критически и приведенные параметры процесса их значение для организации разделения нефтяного сырья.

5. Виды и значение классификаций нефтей и их роль в организации процессов переработки нефти.

6. Технологическая классификация нефти. Показатели классификации и их характеристика.

7. Товарные продукты нефтепереработки и их роль в развитии экономики России и мировой экономики.

8. Полумазутная (углубленная) схема переработки нефти. Характеристика получаемых продуктов переработки.

9. Безмазутная схема глубокой переработки нефти. Характеристика получаемых продуктов переработки.

10. Топливо-масляный вариант переработки нефти. Характеристика получаемых продуктов переработки.

11. Нефтехимический вариант переработки нефти. Процессы и продукция нефтехимических производств.

12. Варианты переработки нефти и их характеристика. Тенденция развития процессов переработки нефти.

13. Технология подготовки нефти на промыслах. Характеристика основных нормируемых показателей.

14. Обезвоживание и обессоливание нефти на установках ЭЛОУ на нефтеперерабатывающих предприятиях. Схема ЭЛОУ, режимные показатели процесса. Типы электродегидраторов и их характеристика.

15. Типы эмульсий. Способы разрушения эмульсий и их реализация в промышленной практике.

16. Типы деэмульгаторов, их назначения и характеристика. Оценка воздействия деэмульгаторов на окружающую природную среду.

17. Теоретические основы перегонки нефти. Законы Дальтона, Рауля Амаго и объединенного закона Дальтона-Рауля. Роль флегмового и парового чисел в процессах разделения нефтяного сырья.

18. Контактные устройства процессов ректификации и их характеристика.

19. Регулирование температурного режима в колонных аппаратах процессов разделения и реакционных аппаратах (реакторах).

20. Особенности нефти как сырья для разделения по температурам кипения. Использование водяного пара и вакуума в процессах нефтепереработки.

21. Классификация промышленных установок по схеме испарения и их характеристика. Достоинства крупных комбинированных установок.

22. Принципиальная схема АВТ-6 для переработки стабилизированной нефти с однократным испарением. Материальный баланс процесса и характеристика продуктов.

23. Типы трубчатых печей процессов нефтепереработки, их назначение. Показатели эффективности работы печей.

24. Печи факельного горения, устройство, характеристика показателей работы.

25. Печи беспламенного горения, устройство, характеристика показателей работы.

26. Термодеструктивные методы переработки нефтяного сырья. Их назначение и характеристика.

27. Термический крекинг как процесс получения автомобильных бензинов. Значение и роль энергии связи в термических процессах.

28. Химизм процессов газофазного термолита нефтяного сырья – углеводородов и гетероорганических соединений.

29. Жидкофазный термолит нефтяного сырья и закономерности термолита углеводородов и серосодержащих органических соединений.

30. Технологическая схема двухпечного крекинга. Продукты крекинга, их характеристика.

Эволюция промышленных установок термического крекинга.

31. Коксование нефтяных остатков, назначение и сущность процесса, способы получения нефтяного кокса.
32. Установка замедленного коксования: схема процесса, стадии процесса. Характеристика нефтяных коксов.
33. Битумные материалы. Состав и свойства битумов: элементный и группой химический состав, коллоидная структура. Классификация битумов.
34. Показатели свойств битумов, их характеристика.
35. Способы получения битумов. Схема производства окисленных битумов, ее характеристика.
36. Классификация каталитических процессов переработки нефтяного сырья и их характеристика.
37. Каталитический крекинг – назначение и сущность процесса. Теории протекания процесса.
38. Сырье для процесса каталитического крекинга. Характеристика показателей качества сырья.
39. Катализаторы промышленного процесса каталитического крекинга. Характеристика компонентов катализатора.
40. Управление процессом каталитического крекинга – оперативные параметры.
41. Установка процесса каталитического крекинга с циркулирующим шариковым катализатором типа 43-102. Схема процесса, его характеристика, продукты крекинга.
42. Установка с псевдосжиженным слоем микросферического катализатора типа ГК 43-107. Показатели технологического режима и выхода продуктов процесса крекинга.
43. Каталитический реформинг – назначение процесса. Сырье для процесса. Целевые реакции процесса реформинга.
44. Катализаторы процесса реформинга и механизм их действия. Роль кислотных и металлических центров.
45. Управление процессом реформинга – оперативные параметры процесса.
46. Промышленные установки каталитического реформинга прямогонных бензинов. Принципиальная технологическая схема процесса и ее функционирование. Материальный баланс и характеристика продуктов.
47. Разделение продуктов процесса реформинга: экстракция ароматических углеводородов, разделение экстракта.
48. Классификация гидрогенизационных процессов нефтепереработки в зависимости от воздействия катализатора. Основные реакции гидрогенолиза гетероорганических соединений.
49. Катализаторы гидрогенизационных процессов, их характеристика.
50. Основные факторы процесса гидроочистки дистилатного сырья (каталитический реформинг, гидрокрекинг).
51. Технологическая схема гидроочистки дистилатного сырья, ее функционирование и показатели работы.
52. Гидрокрекинг тяжелого нефтяного сырья. Назначение, основные параметры и основные реакции процесса.
53. Гидрокрекинг дистилатного сырья, катализаторы процесса. Принципиальная схема двухступенчатого гидрокрекинга. Достоинства схемы и ее недостатки. Материальный баланс по бензиновому варианту работы.
54. Масла нефтяные смазочные. Виды масел, их эксплуатационные характеристики. Присадки к маслам и их назначение.
55. Назначение экстракционных процессов в производстве масел. Технологические параметры процессов экстракции. Выбор растворителей и требования к ним.
56. Технологические процессы в производстве масел, основные условия получения масел с нужными характеристиками.

57. Процесс деасфальтизации гудрона пропаном – назначение и технологические параметры процесса.
58. Технологическая схема процесса деасфальтизации гудрона пропаном. Стадии процесса, режимные параметры и материальный баланс процесса деасфальтизации.
59. Двухступенчатый процесс деасфальтизации, его сущность, достоинства. Характеристика процесса Добен.
60. Селективная очистка масляных дистиллатов и масляных деасфальтизатов. Назначение процесса, сырье и его качество.
61. Растворители селективной очистки, их характеристики, достоинства и недостатки.
62. Фенольная очистка масляных дистиллатов и деасфальтизатов: основные факторы процесса.
63. Технологическая схема фенольной очистки, ее функционирование, материальный баланс процесса.
64. Характеристика процесса Дуосол. Схема процесса, технологические параметры, достоинства процесса.
65. Процесс депарафинизации – назначение процесса и методы его осуществления. Растворители и термический эффект депарафинизации.
66. Основные факторы процесса депарафинизации. Схема процесса, показатели работы.
67. Адсорбционные методы очистки и гидроочистка масляных рафинатов. Получение товарных масел.
68. Очистка природных газов от вредных примесей: серосодержащих веществ, глубокая осушка газа. Стабилизация и переработка газового конденсата.
69. Газофракционирующие (ГФУ), абсорбционно-газофракционирующие установки (АГФУ) нефтезавода. Назначение, технологические схемы, получаемые продукты.
70. Изомеризация пентан-гексановой фракции: назначение процесса, сырье, катализаторы процесса. Принципиальная схема процесса и получаемые продукты.
71. Каталитическое алкилирование изобутана олефинами. Назначение процесса и сырье процесса. Катализаторы процесса. Принципиальная схема процесса и характеристика продуктов.
72. Получение метил-*трет*-бутилового эфира: назначение процесса, сырье, катализаторы процесса. Принципиальная схема процесса и получаемые продукты.

#### **8.3.5. Перечень примерных вопросов для экзамена**

Не предусмотрено.

#### **8.3.6. Ресурсы АПИМ УрФУ, СКУД УрФУ для проведения тестового контроля в рамках текущей и промежуточной аттестации**

Не используются.

#### **8.3.7. Ресурсы ФЭПО для проведения независимого тестового контроля**

Не используются.

#### **8.3.8. Интернет-тренажеры**

Не используются.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
ХРОМАТОГРАФИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ  
СОСТАВА И СВОЙСТВ УГЛЕВОДОРОДНЫХ СИСТЕМ**

<b>Перечень сведений о рабочей программе дисциплины</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Модуль</b> Переработка нефтегазового сырья	<b>Коды модуля</b> 1128780
<b>Образовательные программы</b> Химическая технология неорганических, органических веществ, природных энергоносителей и лекарственных препаратов	<b>Коды ОП</b> 18.03.01/01.01
<b>Направления подготовки</b> Химическая технология	<b>Коды направления и уровня подготовки</b> 18.03.01
<b>Уровень подготовки</b> Бакалавриат	
<b>ФГОС</b>	<b>Реквизиты приказов Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО:</b> № 1005 от 11.08.2016 г.

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Шишов Михаил Георгиевич	к.х.н.	доцент	Кафедра химической технологии топлива и промышленной экологии	

**Руководитель модуля**

Ю.Г. Кирсанов

**Рекомендовано учебно-методическим советом  
Химико-технологического института**

Председатель учебно-методического совета  
Протокол № \_\_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 2016 г.

А.Б. Даринцева

**Согласовано:**

Дирекция образовательных программ

## 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ

### «Хроматографические методы исследования состава и свойств углеводородных систем»

#### 1.1. Аннотация содержания дисциплины

Дисциплина «Хроматографические методы исследования состава и свойств углеводородных систем» входит в модуль «Переработка нефтегазового сырья» наряду с дисциплиной «Химическая технология нефтегазового сырья». Учебным планом для направления подготовки бакалавров 18.03.01 «Химическая технология» изучение данной дисциплины предусмотрено в 6 семестре.

Дисциплина «Хроматографические методы исследования состава и свойств углеводородных систем» посвящена изучению теории и практики применения инструментальных методов для исследования углеводородных систем, являющихся типичными видами сырья, промежуточных и конечных продуктов в процессах переработки горючих ископаемых. Основной акцент сделан на методах хроматографии – единственно возможных для установления качественного и количественного состава многокомпонентных смесей, с которыми, как правило, имеют дело при переработке нефти, газа и твердых горючих ископаемых.

Рассматриваются основные закономерности хроматографического разделения смесей веществ, наиболее важные аналитические методы хроматографии. Основное внимание уделено методу газовой хроматографии, его приборному обеспечению, условиям эффективного применения, методам детектирования анализируемых компонентов, способам определения качественного и количественного состава анализируемых проб. Основные положения теоретического материала закрепляются при прохождении лабораторного практикума.

#### 1.2. Язык реализации программы - русский

#### 1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Результатом обучения в рамках дисциплины является формирование у студента следующих компетенций:

- готовностью осознавать социальную значимость своей будущей профессии, высокой мотивацией к выполнению профессиональной деятельности (ОК-8);
- готовностью проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов (ПК-16);
- способность использовать современные приборы и методы анализа для контроля технологического режима, качества сырья и продуктов переработки природных энергоносителей (ДПК-4-ТОП5).

В результате освоения дисциплины студент должен:

##### **Знать:**

- возможности использования методов хроматографии для исследования углеводородных систем;
- принципы и закономерности хроматографического разделения;
- принципы работы и возможности детекторов хроматографических систем;

##### **Уметь:**

- подбирать оптимальные условия анализа различных видов углеводородных систем, встречающихся в технологии переработки природных энергоносителей;
- выполнять хроматографический анализ различных объектов при исследовании состава и свойств углеводородных систем;

##### **Владеть (демонстрировать навыки и опыт деятельности):**

- научной и технической терминологией в данной предметной области;
- основными методами идентификации и количественного определения компонентов в анализируемых объектах;

– приемами работы на современном автоматизированном хроматографическом оборудовании и программными средствами обработки хроматографической информации;

#### 1.4. Объем дисциплины

По очной форме обучения

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)	
				<b>6</b>
1.	<b>Аудиторные занятия</b>	<b>51</b>	<b>51</b>	<b>51</b>
2.	Лекции	17	17	17
3.	Практические занятия			
4.	Лабораторные работы	34	34	34
5.	<b>Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации</b>	<b>57</b>	<b>7,65</b>	<b>57</b>
6.	<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>4</b>	<b>0,25</b>	<b>3</b>
7.	<b>Общий объем по учебному плану, час.</b>	<b>108</b>		<b>108</b>
8.	<b>Общий объем по учебному плану, з.е.</b>	<b>3</b>		<b>3</b>

## 2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код раздела	Раздел дисциплины	Содержание
P1	Введение	Предмет дисциплины, ее цели, задачи, объем, содержание, порядок изучения материала, связь с другими дисциплинами учебного плана, роль в подготовке специалиста. Формы контроля самостоятельной работы. Характеристика учебной литературы. Виды углеводородных систем в угле-, нефте- и газопереработке и методы их исследования. Роль и значение хроматографических методов анализа в изучении углеводородных систем.
P2	Теория хроматографического метода анализа	Сущность хроматографического разделения. Подвижные и неподвижные фазы. Классификация методов хроматографии. Хроматография в закрытой системе и открытом слое. Газовая и жидкостная хроматография. Фронтальный, вытеснительный и элюэнтный методы анализа. Хроматограмма и ее параметры. Качественные и количественные хроматографические характеристики веществ. Время удерживания: абсолютное, исправленное, относительное. Удерживаемый объем. Изотерма равновесного распределения. Константа равновесного распределения.
P3	Оценка эффективности работы хроматографических систем	Эффективность хроматографического разделения. Причины размывания хроматографических зон. Диффузионные и кинетические факторы. Теории неравновесной хроматографии: «эквивалентных теоретических тарелок» и «диффузионно-кинетическая». Критерии эффективности хроматографических систем. Число теоретических тарелок. Высота, эквивалентная теоретической тарелке (ВЭТТ). Связь числа теоретических тарелок с параметрами хроматографического пика. Уравнение Ван-Деемтера. Критерии качества хроматографического разделения. Селективность и разрешение. Влияние условий



		хроматографирования на качество разделения.
P4	Методы газовой хроматографии	<p>Классификация методов. Объекты анализа. Подвижные фазы. Аппаратура для газовой хроматографии. Устройство и функции основных элементов. Особенности дозирования жидких и газообразных проб. Насадочные и капиллярные колонки. Изотермический режим хроматографирования и режим программирования температуры.</p> <p>Газо-адсорбционная хроматография, характерные особенности, область применения. Основные типы неподвижных фаз: цеолиты, активированные угли, пористые полимерные сорбенты.</p> <p>Газо-жидкостная хроматография (ГЖХ), характерные особенности, область применения. Неподвижная жидкая фаза, основные свойства. Типы неподвижных жидких фаз для ГЖХ, наиболее распространенные жидкие фазы. Полярность и селективность неподвижных фаз. Влияние полярности на хроматографическое разделение. Носители для неподвижных жидких фаз, основные свойства. Дисперсность носителей. Основные типы носителей.</p> <p>Детекторы газовых хроматографов. Классификация, основные типы, область применения. Характеристики детекторов: чувствительность, предел обнаружения, линейность. Термоконтдуктометрический (катарометр), пламенно-ионизационный детекторы, принцип действия, область применения. Селективные детекторы: электронозахватный, термоионный, пламенно-фотометрический.</p> <p>Хроматомасс-спектрометрия, ее значение в исследовании углеводородных систем.</p> <p>Автоматизированные аппаратно-программные газохроматографические комплексы. Серийно выпускаемое отечественное оборудование. Компьютерные программы сбора и обработки хроматографической информации. Программа «Хроматэк-Аналитик», структура, функциональные возможности.</p>
P5	Качественный и количественный газохроматографический анализ	<p>Качественные характеристики хроматографируемых веществ. Методы идентификации анализируемых компонентов. Метод метки. Идентификация по относительным параметрам удерживания. Индексы удерживания.</p> <p>Приемы и методы количественной расшифровки хроматограмм. Методы абсолютной калибровки, внутренней нормализации, внутреннего стандарта. Особенности применения и расчета концентраций. Контроль точности результатов количественного анализа</p> <p>Специальные хроматографические методы исследования углеводородных систем: анализ углеводородных газов, детальный углеводородный анализ бензиновых фракций, метод имитированной дистилляции.</p>
P6	Методы жидкостной хроматографии	<p>Классификация методов: распределительная адсорбционная, ионная, гель-проникающая хроматография, область применения.</p> <p>Тонкослойная хроматография (ТСХ). Подвижные и неподвижные фазы. Условия выполнения анализа. Проявление хроматографических зон. Хроматографические</p>

		<p>характеристики анализируемых веществ. Факторы, влияющие на величину «подвижности» (<math>R_f</math>). Особенности качественного и количественного анализа в ТСХ.</p> <p>Высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ). Схема хроматографической установки для ВЭЖХ. Основные элементы жидкостного хроматографа, их функциональное назначение. Типы подвижных и неподвижных фаз. Условия выполнения анализа. Нормально-фазовая и обращенно-фазовая ВЭЖХ. Режим градиентного элюирования. Детекторы жидкостных хроматографов: рефрактометрический, флуоресцентный, спектрофотометрический с перестраиваемой длиной волны и диодной матрицей. Качественный и количественный анализ в жидкостной хроматографии.</p>
--	--	--

### **3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ**

#### **3.1. Распределение аудиторной нагрузки и мероприятий самостоятельной работы по разделам дисциплины**



#### 4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

##### 4.1. Лабораторные работы

Для очной формы обучения

Код раздела	Номер работы	Наименование работы	Время на выполнение работы (час.)
P3	1	Нанесение неподвижной фазы на твердый носитель, заполнение хроматографической колонки и определение её эффективности	4
P5	2	Определение качественного состава сложной смеси по временам удерживания компонентов	8
P5	3	Хроматографическое определение концентрации вещества в смеси углеводов методом внутреннего стандарта	6
P5	4	Автоматическая обработка хроматографических данных	6
P4	5	Анализ многокомпонентной системы методом капиллярной газовой хроматографии	6
P6	6	Тонкослойная хроматография	4
		<b>Всего:</b>	<b>34</b>

##### 4.2. Практические занятия

Не предусмотрено.

##### 4.3. Примерная тематика самостоятельной работы

###### 4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ

Домашняя работа №1.

Нормативные методики хроматографического анализа углеводородных систем, являющихся сырьем и продуктами газо-, нефте- и углепереработки.

###### 4.3.2. Примерный перечень тем графических работ

Не предусмотрено.

###### 4.3.3. Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ)

Не предусмотрено.

###### 4.3.4. Примерная тематика индивидуальных или групповых проектов

Не предусмотрено.

###### 4.3.5. Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)

Не предусмотрено.

###### 4.3.6. Примерный перечень тем расчетно-графических работ

Не предусмотрено.

###### 4.3.7. Примерный перечень тем курсовых проектов (курсовых работ)

Не предусмотрено.

###### 4.3.8. Примерная тематика контрольных работ

Не предусмотрено.

###### 4.3.9. Примерная тематика коллоквиумов

Не предусмотрено.

## 5. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ, ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

Код раздела дисциплины	Активные методы обучения					Дистанционные образовательные технологии и электронное обучение						
	Проектная работа	Кейс-анализ	Деловые игры	Проблемное обучение	Командная работа	Другие (указать, какие)	Сетевые учебные курсы	Виртуальные практикумы и тренажеры	Вебинары и видеоконференции	Асинхронные web-конференции и семинары	Совместная работа и разработка контента	Другие (указать, какие)
P1												
P2												
P3				*	*							
P4				*	*							
P5				*	*							
P6				*	*							

### 6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ (Приложение 1)

### 7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ (Приложение 2)

### 8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (Приложение 3)

### 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 9.1. Рекомендуемая литература

##### 9.1.1. Основная литература

1. Конюхов В.Ю. Хроматография: учебник / В.Ю. Конюхов — С-Пб; Москва; Краснодар : Лань, 2012. — 224 с.
2. Жебентяев А.И. Аналитическая химия. Хроматографические методы анализа: учебное пособие для вузов / А. И. Жебентяев. — Минск ; Москва : Новое знание : ИНФРА-М, 2013. — 205 с.

##### 9.1.2. Дополнительная литература

1. Яшин Я.И. Газовая хроматография /Я.И. Яшин, Е.Я. Яшин, А.Я. Яшин. Москва: ТрансЛит, 2009. 528 с.
2. Высокоэффективная газовая хроматография: Пер. с англ./ Под ред. К. Хайвера. –М: Мир, 1993. –288 с.
3. Количественный анализ хроматографическими методами: Пер. с англ./ Под ред. Э. Кэц. –М: Мир, 1990. –336 с.
4. Вяхирев Д.А. Руководство по газовой хроматографии: уч. пособие./Д.А. Вяхирев, А.Ф. Шушунова. М.: Высшая школа, 1987. 335 с.
5. Хенке Х. Жидкостная хроматография / Х. Хенке ; пер. с нем. Н.Е. Киреевой под ред. А.А. Демина. - Москва: Техносфера, 2008. 264 с.

## 9.2. Методические разработки

1. Хроматографический анализ: методические указания к лабораторным работам / М.Г. Шишов, Екатеринбург: УГТУ-УПИ. 2009. 40 с.
2. Газохроматографические методы определения состава и свойств нефтяных топлив / М.Г. Шишов, Екатеринбург: УрФУ. 2016. 30 с.

## 9.3. Программное обеспечение

операционная система Microsoft Windows;  
Microsoft Office в составе Word, Excel;  
Хроматэк Аналитик. Версия 1.21. Программа сбора и обработки хроматографической информации.

## 9.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ: <http://study.urfu.ru>
2. Зональная научная библиотека УрФУ: <http://lib.urfu.ru/>
3. Поисковые системы: <http://www.yandex.ru>, <http://www.google.com>
4. Свободная энциклопедия: <http://ru.wikipedia.org>
5. Российская электронная научная библиотека: <http://www.elibrary.ru>
6. Поисковая система публикаций научных изданий: <http://www.sciencedirect.com>
7. Электронная библиотека учебных материалов по химии портала фундаментального химического образования России ChemNet. Режим доступа: <http://www.chem.msu.ru/rus/elibrary/>
8. Интеллектуальная поисковая система Нигма.РФ . режим доступа: <http://www.nigma.ru>
9. Электронная справочно-информационная система «Химический ускоритель». Иркутский государственный университет. Режим доступа: <http://www.chem.isu.ru/leos/>
10. Российская Государственная Библиотека (РГБ), Москва. [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <http://www.rsl.ru>.
11. Библиотека по естественным наукам РАН (БЕН РАН), Москва.[Электрон. ресурс]. Режим доступа: <http://www.benran.ru>.

## 9.5. Электронные образовательные ресурсы

Не используются.

## 10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием

Лекционный материал должен изучаться в аудитории, оснащенной компьютером с подключенным к нему проектором.

Лабораторный практикум проводится в лаборатории кафедры с использованием оборудования и приборов для выполнения хроматографического анализа. Перечень специализированного оборудования, используемого студентами при выполнении лабораторных работ, предусмотренных программой изучения дисциплины:

- аппаратно-программный комплекс на базе газового хроматографа Кристалл 2000 М;
- газовый хроматограф Цвет 104;
- газовый хроматограф ЛХМ 8 МД;
- комплект оборудования для тонкослойной хроматографии.

**ПРИЛОЖЕНИЕ 1**  
к рабочей программе дисциплины  
«Хроматографические методы исследования  
состава и свойств углеводородных систем»

**6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**6.1. Весовой коэффициент значимости дисциплины – не предусмотрен, в том числе, коэффициент значимости курсовых работ/проектов - не предусмотрен.**

**6.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине**

<b>1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,5</b>		
<b>Текущая аттестация на лекциях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<i>Посещение лекций</i>	VI, 1-8	70
<i>Домашнее задание на тему: «Нормативные методики хроматографического анализа углеводородных систем, являющихся сырьем и продуктами газо-, нефте- и углепереработки»</i>	VI, 10	30
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0,4</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лекциям – зачет.</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0,6</b>		
<b>2. Практические/семинарские занятия: не предусмотрены.</b>		
<b>3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – 0,2</b>		
<b>Текущая аттестация на лабораторных занятиях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<i>Подготовка к лабораторным занятиям</i>	VI, 9-17	40
<i>Выполнение лабораторных работ</i>	VI, 9-17	40
<i>Оформление отчетов о лабораторных работах</i>	VI, 9-17	20
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям -1,0</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям– нет.</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – 0</b>		

**6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта**  
Не предусмотрены.

**6.4. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения дисциплины**

<b>Порядковый номер семестра по учебному плану, в котором осваивается дисциплина</b>	<b>Коэффициент значимости результатов освоения дисциплины в семестре</b>
Семестр 6	1,0

**ПРИЛОЖЕНИЕ 2**  
**к рабочей программе дисциплины**  
**«Хроматографические методы исследования**  
**состава и свойств углеводородных систем»**

**7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ**  
**НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ**

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте ФЭПО <http://fepo.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте Интернет-тренажеры <http://training.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на портале СМУДС УрФУ.

В связи с отсутствием Дисциплины и ее аналогов, по которым возможно тестирование, на сайтах ФЭПО, Интернет-тренажеры и портале СМУДС УрФУ, тестирование в рамках НТК не проводится.



**ПРИЛОЖЕНИЕ 3**  
**к рабочей программе дисциплины**  
**«Хроматографические методы исследования**  
**состава и свойств углеводородных систем»**

**8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**8.1. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ В РАМКАХ БРС**

В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре критерии оценивания достижений студентов по каждому контрольно-оценочному мероприятию. Система критериев оценивания, как и при проведении промежуточной аттестации по модулю, опирается на три уровня освоения компонентов компетенций: пороговый, повышенный, высокий.

Компоненты компетенций	Признаки уровня освоения компонентов компетенций		
	пороговый	повышенный	высокий
<b>Знания</b>	Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации.	Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.
<b>Умения</b>	Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
<b>Личностные качества</b>	Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход.

Оценивание производится в соответствии с утвержденными на заседании кафедры критериями оценок и шкалой соответствия баллов системы оценивания БРС, предусмотренной Уставом УрФУ:

**80 – 100 баллов** выставляются студенту, глубоко и прочно усвоившему программный материал, излагающему его последовательно, исчерпывающе, грамотно и логически стройно. Студент правильно обосновывает принятое решение, а также отвечает на дополнительные вопросы преподавателя.

**60 – 79 баллов** выставляются студенту, твердо и прочно знающему программный материал и по существу излагающему его. Даны правильные ответы на теоретические вопросы, в ответах на билет и на дополнительные вопросы студент не допускает существенных неточностей.

**40 – 59 баллов** выставляется студенту, который знает большую часть программного материала, но допускает неточности, недостаточно правильные формулировки. Данное количество баллов может быть поставлено студенту и в том случае, если получены ответы на два теоретических вопроса с помощью наводящих вопросов преподавателя.

**Менее 40 баллов** выставляются студенту, который отвечает лишь на один из трех вопросов. При ответе на дополнительные вопросы преподавателей выясняется, что студент не знает значительной части программного материала, допускает существенные неточности.

При обнаружении списывания выставляется 0 баллов.

## **8.2. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ**

При проведении независимого тестового контроля как формы промежуточной аттестации применяется методика оценивания результатов, предлагаемая разработчиками тестов. Процентные показатели результатов независимого тестового контроля переводятся в баллы промежуточной аттестации по 100-балльной шкале в БРС:

- в случае балльной оценки по тесту (блокам, частям теста) переводится процент набранных баллов от общего числа возможных баллов по тесту;
- при отсутствии балльной оценки по тесту переводится процент верно выполненных заданий теста, от общего числа заданий.

## **8.3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

**8.3.1. Примерные задания для проведения мини-контрольных в рамках учебных занятий**  
Не предусмотрены.

**8.3.2. Примерные контрольные задачи в рамках учебных занятий**  
Не предусмотрены.

**8.3.3. Примерные контрольные кейсы**  
Не предусмотрены.

### **8.3.4. Перечень примерных вопросов для зачета**

1. Какое значение имеют хроматографические методы анализа в исследовании состава и свойств углеводородных систем
2. Сущность хроматографического метода анализа.
3. Классификация методов хроматографии/.
4. Какие хроматографические параметры используют для идентификации вещества и определения его содержания в анализируемой пробе.
5. От чего зависит линейная скорость перемещения компонента по колонке. Чем обеспечивается симметрия хроматографических пиков.
6. Причины размывания хроматографических зон при разделении.
7. Сущность теории «эквивалентных теоретических тарелок». Как оценить эффективность

- хроматографической колонки.
8. Уравнение Ван-Деемтера. Как оценить оптимальную скорость потока ПФ, обеспечивающую высокую эффективность хроматографической колонки
  9. Критерии качества разделения. Влияние условий хроматографирования на качество разделения.
  10. Сфера применения различных видов хроматографии. Отличительные особенности ГХ.
  11. Схема газового хроматографа, функции основных элементов.
  12. Какие устройства используют для введения проб в хроматограф. Особенности дозирования газообразных проб.
  13. Насадочные и капиллярные колонки. Особенности анализа с использованием капиллярной колонки.
  14. Значение подбора оптимальной температуры газохроматографического анализа. Варианты температурных режимов анализа.
  15. Основные типы неподвижных фаз, применяемых в газоадсорбционной хроматографии.
  16. Преимущества и недостатки ГАХ (в сравнении с ГЖХ).
  17. Основные требования, предъявляемые к неподвижным фазам в ГЖХ.
  18. Типы неподвижных жидких фаз (НЖФ), применяемых в ГЖХ.
  19. Разделяющие свойства НЖФ. Какой параметр используется для их оценки.
  20. Инертный носитель для ГЖХ.
  21. Основные типы детекторов, применяемых в газовых хроматографах и их характеристики.
  22. Детектор по теплопроводности, принцип действия, область применения.
  23. Пламенно-ионизационный детектор, принцип действия, область применения.
  24. Термоионный и пламенно-фотометрический детекторы, принцип действия, область применения.
  25. ЭЗД, принцип действия, область применения.
  26. Хроматомасс-спектрометрия.
  27. Применение метода «метки» для идентификации компонентов пробы.
  28. Как можно идентифицировать присутствующее в пробе вещество при отсутствии какой-либо информации о нем.
  29. В чем заключаются методы абсолютной калибровки, внутренней нормализации и внутреннего стандарта при количественном хроматографическом анализе.
  30. Сущность газохроматографической методики определения детального углеводородного состава бензиновых фракций.
  31. В чем заключается метод имитированной дистилляции при определении фракционного состава смесей углеводородов.
  32. Классификация методов ЖХ. Тонкослойная хроматография.
  33. Варианты колоночной жидкостной хроматографии. Схема жидкостного хроматографа.
  34. Нормально-фазовая и обращено-фазовая высокоэффективная жидкостная хроматография
  35. Основные типы детекторов жидкостных хроматографов.
  36. Особенности работы спектрофотометрического детектора с настраиваемой длиной волны и с диодной матрицей.

#### **8.3.5. Перечень примерных вопросов для экзамена**

Не предусмотрено.

#### **8.3.6. Ресурсы АПИМ УрФУ, СКУД УрФУ для проведения тестового контроля в рамках текущей и промежуточной аттестации**

Не используются.

#### **8.3.7. Ресурсы ФЭПО для проведения независимого тестового контроля**

Не используются.

#### **8.3.8. Интернет-тренажеры**

Не используются.