

**Правительство Российской Федерации  
Санкт-Петербургский государственный университет**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Методы контроля качества нефти и нефтепродуктов**

**Methods for petroleum and petroleum products quality control**

**Язык обучения**

**русский**

Трудоёмкость (границы трудоёмкости) в зачетных единицах: 2

Регистрационный номер рабочей программы: \_В1.1278.\*

Санкт-Петербург  
2014

## РАЗДЕЛ. 1. Характеристика учебных занятий.

### 1.1. Цели и задачи учебных занятий:

В процессе учебных занятий достигаются следующие цели: освоение, обновление, систематизация и углубление знаний в области современных физико-химических методов исследования и контроля качества нефти и продуктов ее переработки.

Поставленные цели достигаются путём решения следующих задач учебных занятий:

- Ознакомление обучающихся с химическими, физико-химическими и физическими принципами основополагающих аналитических методов, применяющихся для контроля качества нефти и нефтепродуктов, и их метрологическим обеспечением.
- Формирование навыков самостоятельного выбора методов и методик проведения анализа в зависимости от поставленных задач, оценки возможностей и ограничений методов и обучение слушателей методике и технике анализов.

Полученные в период обучения знания и приобретенный опыт должны повысить профессиональный уровень (квалификацию) сотрудников аналитических (исследовательских и производственных) лабораторий предприятий и учреждений нефтедобывающего и нефтеперерабатывающего комплекса.

### 1.2. Требования к подготовленности обучающего к освоению содержания учебных занятий (пререквизиты).

Для успешного освоения настоящей учебной дисциплины слушатели должны быть знакомы с основами неорганической, органической, физической и аналитической химии, владеть техникой выполнения аналитического и физико-химического эксперимента, иметь первичные навыки работы на персональном компьютере.

**1.3. Перечень результатов обучения (learning outcomes):** совершенствование компетенций, необходимых для профессиональной деятельности специалиста-химика в области физико-химических методов контроля качества нефти и нефтепродуктов:

ДК-1. способность и готовность к выбору методов и методик проведения анализа за нефти и нефтепродуктов в зависимости от поставленных задач;

ДК-2. способность и готовность к самостоятельному планированию и проведению анализа нефти и нефтепродуктов.

**Знания, умения, навыки, осваиваемые обучающимся:**

**Обучающийся должен иметь представление:**

- об основных тенденциях развития физико-химических методов исследования и контроля качества нефти и продуктов ее переработки.

#### **Обучающийся должен знать:**

- химический состав нефти;
- требования, предъявляемые к качеству нефти и нефтепродуктов;
- химические, физико-химические и физические принципы аналитических методов, применяющихся для контроля качества нефти и нефтепродуктов;
- принципиальные схемы, основные узлы и характеристики оборудования для контроля качества нефти и нефтепродуктов;
- область применения, ограничения, достоинства и недостатки различных методов контроля качества нефти и нефтепродуктов;
- основы метрологического обеспечения методов, применяющихся для контроля качества нефти и нефтепродуктов.

#### **Обучающийся должен уметь:**

- выбрать метод и методику проведения анализа нефти и нефтепродуктов в зависимости от поставленных задач;
- планировать анализ нефти и нефтепродуктов;
- проводить метрологическую обработку результатов анализа нефти и нефтепродуктов.

#### **Обучающийся должен отработать навык:**

- проведения эксперимента по определению фракционного состава нефти и нефтепродуктов;
- проведения спектрального анализа нефти и нефтепродуктов;
- проведения хроматографического анализа нефти и нефтепродуктов;
- проведения электрохимического анализа нефти и нефтепродуктов.

### **1.4. Перечень активных и интерактивных форм учебных занятий:**

#### **Активные формы обучения:**

- изложение теоретического материала с использованием электронной версии курса лекций;
- проведение лабораторных работ с использованием современного оборудования для контроля качества нефти и нефтепродуктов.

#### **Интерактивные формы:**

- представление каждым обучающимся реальных задач, с которыми он сталкивается в своей лабораторной практике;
- совместный разбор и активное участие каждого слушателя при обсуждении представленных лабораторных задач.

## Раздел 2. Организация, структура и содержание учебных занятий

### 2.1. Организация учебных занятий

#### 2.1.1 Основной курс

Трудоёмкость, объёмы учебной работы и наполняемость групп обучающихся																		
Период обучения (модуль)	Контактная работа обучающихся с преподавателем												Самостоятельная работа				Объём активных и интерактивных форм учебных занятий	Трудоёмкость
	лекции	семинары	консультации	практические занятия	лабораторные работы	контрольные работы	коллоквиумы	текущий контроль	промежуточная аттестация	итоговая аттестация	под руководством преподавателя	в присутствии преподавателя	сам.раб. с использованием методических материалов	текущий контроль (сам.раб.)	промежуточная аттестация (сам.раб.)	итоговая аттестация (сам.раб.)		
<b>ОСНОВНАЯ ТРАЕКТОРИЯ</b>																		
<b>очная форма обучения</b>																		
Семестр 1	32				38					2							2	
	6-12				6-12					6-12								
<b>ИТОГО</b>	<b>32</b>				<b>38</b>					<b>2</b>							<b>2</b>	

Формы текущего контроля успеваемости, виды промежуточной и итоговой аттестации			
Период обучения (модуль)	Формы текущего контроля успеваемости	Виды промежуточной аттестации	Виды итоговой аттестации (только для программ итоговой аттестации и дополнительных образовательных программ)
<b>ОСНОВНАЯ ТРАЕКТОРИЯ</b>			
<b>очная форма обучения</b>			
Семестр 1			экзамен

### 2.2. Структура и содержание учебных занятий

#### Основной курс      Основная траектория      Очная форма обучения

Период обучения (модуль): Семестр 1

№№ п/п	Название темы (раздела, части)	Вид учебных занятий	Количество часов
1	Методы контроля физических параметров качества нефти и нефтепродуктов	лекций	4
		лабораторных работ	4
2	Атомный спектральный анализ	лекций	6
		лабораторных работ	6

3	Хроматографические методы анализа	лекций	4
		лабораторных работ	6
4	Электрохимические методы контроля качества нефти и нефтепродуктов	лекций	4
		лабораторных работ	6
5	Определение содержания воды в нефти и нефтепродуктах	лекций	2
		лабораторных работ	4
6	Определение содержания серы и серосодержащих соединений в нефти и нефтепродуктах	лекций	6
		лабораторных работ	6
7	Методы молекулярной спектроскопии в анализе нефти и нефтепродуктов	лекций	4
		лабораторных работ	6
8	Метрологическое обеспечение методов контроля качества нефти и нефтепродуктов	лекций	2
9	Итоговая аттестация	аудиторная	2

### **Методы контроля физических параметров качества нефти и нефтепродуктов**

Углеводородный состав нефти, N,S,O-содержащие органические соединения в составе нефти. Содержание серы, воды, хлористых солей, хлорорганических соединений, в составе нефтей. Определение массовых долей углерода, водорода, азота, серы в нефти и нефтепродуктах. Автоматические CHNS анализаторы, типы и принципы работы (ASTM D 1552 – ASTM D 5291).

Требования, предъявляемые к качеству нефти и нефтепродуктов. Методы определения фракционного состава, плотности, кинематической и динамической вязкости, температуры вспышки и застывания, давление насыщенных паров. Определение содержания парафинов.

*Лабораторная работа № 1 «Определение фракционного состава нефти»*

### **Атомный спектральный анализ**

Основы метода: теория и аппаратное обеспечение атомно-адсорбционного и атомно-эмиссионного спектрального анализа. Оптические спектры атомов и источники возбуждения спектров; спектральные приборы и способы регистрации спектров; Пробоотбор и пробоподготовка образцов, влияние матрицы. Определение свинца в бензине методом атомно-абсорбционной спектрометрии (ASTM D 3237-90) Определение марганца в бензине методом атомно-абсорбционной спектрометрии (ASTM D 3831-94). Жидкие нефтепродукты. Определение малых концентраций свинца в бензине методом атомно-абсорбционной спектрометрии (EN 237-85). Определение бария, кальция, магния и цинка в смазочных маслах методом атомно-абсорбционной спектрометрии (ASTM D 4628-97).

Лабораторная работа № 2 «Определение содержания металлов в нефтепродуктах»

### **Хроматографические методы анализа**

ГЖХ и ВЭЖХ, основы метода. Основные узлы хроматографической системы; Обслуживание, поверка и калибровка хроматографа; пробоподготовка; методы обработки хроматографических данных; методические аспекты ВЭЖХ, метрологическое обеспечение испытаний продукции. Определение массовой доли полиароматических углеводородов в пробах воды водоемов и сточных водах, в пробах почвы и донных отложениях методом ВЭЖХ (ПНД Ф 14.1:2:4.70-96, ПНД Ф 16.1:2:2.2:3.39-03).

Лабораторная работа № 3 «ВЭЖХ определение бенз(а)пирена в воде»

Лабораторная работа № 4 «ГЖХ анализ состава нефтепродуктов»

### **Электрохимические методы контроля качества нефти и нефтепродуктов**

Теория и принципы электрохимических методов анализа. Методы потенциометрического титрования при анализе нефти и нефтепродуктов. Число нейтрализации (кислотность, кислотное и щелочное число). Определение содержания хлористых солей в нефти и нефтепродуктах. Определение хлора в сырой нефти микрокулонометрией. Определение содержания хлорорганических соединений в нефти. Пробоотбор и пробоподготовка.

Лабораторная работа № 5 «Определение содержания хлористых солей в нефти и нефтепродуктах»

### **Определение содержания воды в нефти и нефтепродуктах**

Определение воды азеотропной перегонкой по методу Дина-Старка, основы метода, методика анализа и аппаратное обеспечение. Определение содержания воды по методу Фишера, основы метода, аппарата.

Лабораторная работа № 6 «Определение содержания воды в нефти и нефтепродуктах методом Дина-Старка»

Лабораторная работа № 7 «Определение содержания воды в нефти и нефтепродуктах методом кулонометрического титрования по методу К. Фишера»

### **Определение содержания серы и серосодержащих соединений в нефти и нефтепродуктах**

Серосодержащие соединения в составе нефтей и нефтепродуктов, их влияние на процессы хранения, транспортировки и переработки. Методы анализа и пробоподготовки: метод сжигания в лампе светлых нефтепродуктов; метод сжигания в трубке нефти и темных нефтепродуктов; энергодисперсионный рентгено-флуоресцентный метод определения серы в нефти, светлых и темных нефтепродуктах; волнодисперсионный рентгено-флуоресцентный метод определения серы в светлых нефтепродуктах; метод ультрафиолетовой флуоресценции для определения серы в светлых нефтепродуктах; потенциометрический метод определения меркаптановой серы и сероводорода в светлых нефтепродуктах.

Лабораторная работа № 8 «Определение содержания серы в нефтепродуктах волнодисперсионным рентгенофлуоресцентным методом»

### **Методы молекулярной спектроскопии в анализе нефти и нефтепродуктов**

Основы методов молекулярной спектроскопии; электронные, колебательные и вращательные спектры. ИК-, УФ-спектроскопия в структурном анализе органических

соединений. Применение абсорбционной молекулярной спектроскопии для количественного анализа, закон Бугера-Ламберта-Бера. Принцип работы и основные узлы спектрометров. Методы ИК- и УФ-спектрометрии в структурно-групповом анализе нефти и нефтепродуктов: определение бензола, ароматики, оксигенатов в составе нефтяных топлив (ГОСТ Р 51930 – ASTM D 4053; ASTM D 5845 - ASTM D 6277 – EN 238). Флуориметрический и ИК-спектрофотометрический методы контроля содержания нефтепродуктов в водных средах возможности и ограничения (ПНД Ф 14.1:2.5-95. Количественный химический анализ вод. Методика выполнения измерений массовой концентрации нефтепродуктов в природных и сточных водах методом инфракрасной спектроскопии).

*Лабораторная работа № 9* «Определение массовой концентрации нефтепродуктов в воде методом ИК-спектрофотометрии.»

### **Метрологическое обеспечение методов контроля качества нефти и нефтепродуктов**

Стандартный образец состава и свойства вещества (СО). Межгосударственный СО. Государственный СО. Национальный СО. Отраслевой СО. Основные метрологические характеристики СО и способы их установления. Стандартные образцы параметров качества нефти и нефтепродуктов, их назначение и особенности применения.

## **Раздел 3. Обеспечение учебных занятий**

### **3.1. Методическое обеспечение**

#### **3.1.1. Методическое обеспечение по освоению дисциплины**

На первом занятии обучающимся предоставляется раздаточный материал, подготовленный преподавателем.

#### **3.1.2. Методическое обеспечение самостоятельной работы**

Не предусмотрено.

#### **3.1.3. Методика проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации и критерии оценивания**

Контроль успеваемости и качества усвоения учебного материала заключается в проведении итоговой аттестации в форме экзамена по окончании обучения в виде тестирования. Критерии оценки: «отлично» – 100-81% правильных ответов, «хорошо» – 80-61%, «удовлетворительно» – 60-41%.

#### **3.1.4. Методические материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации (контрольно-измерительные материалы, оценочные средства).**

Методические материалы для текущего контроля успеваемости и итоговой аттестации включают:

- перечень вопросов для итоговой аттестации;
- задания в форме тестов.

### **Примерный перечень тем для итоговой аттестации:**

1. Химический состав нефти и нефтепродуктов.

2. Требования, предъявляемые к качеству нефти и нефтепродуктов.
3. Методы определения физических параметров качества нефти и нефтепродуктов.
4. Теория и аппаратное обеспечение атомно-абсорбционного и атомно-эмиссионного спектрального анализа.
5. Типовые задачи контроля качества нефти и нефтепродуктов, решаемые методами атомного спектрального анализа.
6. Теория и аппаратное обеспечение ГЖХ и ВЭЖХ.
7. Типовые задачи контроля качества нефти и нефтепродуктов, решаемые методами ГЖХ и ВЭЖХ.
8. Теория и аппаратное обеспечение электрохимических методов анализа.
9. Типовые задачи контроля качества нефти и нефтепродуктов, решаемые электрохимическими методами анализа.
10. Определение содержания воды в нефти и нефтепродуктах.
11. Определение содержания серы и серосодержащих соединений в нефти и нефтепродуктах.
12. Теория и аппаратное обеспечение методов молекулярной спектроскопии.
13. Типовые задачи контроля качества нефти и нефтепродуктов, решаемые методами молекулярной спектроскопии.
14. Определение массовой концентрации нефтепродуктов в природных и сточных водах, в почве и донных отложениях.
15. Метрологическое обеспечение методов контроля качества нефти и нефтепродуктов.

### **Примерный вариант заданий в тестовой форме:**

**ВЫБЕРИТЕ 1 ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ:**

1. К серосодержащим веществам, входящим в состав нефти, относятся...

Варианты ответов:

- A. гомологи пиридина.
- B. тиофены.
- C. порфирины.
- D. нафтеновые кислоты.

2. К светлым дистиллятам относится...

Варианты ответов:

- A. петролейная фракция.
- B. бензиновая фракция.
- C. дизельная фракция.
- D. Всё вышперечисленное.

3. Содержание какого металла определяют в бензине методом атомно-абсорбционной спектрометрии?

Варианты ответов:

- A. Литий.
- B. Олово.
- C. Свинец.
- D. Калий.

4. Выберите тип газохроматографического детектора, который не является универсальным.

Варианты ответов:

- A. Катарометр.
- B. Электрозахватный.
- C. Плотномер.
- D. Масс-спектрометрический.

5. Какой электрохимический метод применяют для определения числа нейтрализации?

Варианты ответов:

- A. Кондуктометрическое титрование.
- B. Кулонометрия.
- C. Потенциометрическое титрование.
- D. Вольтамперометрия.

6. Укажите материал электродов, использующихся при титровании по методу Карла Фишера.

Варианты ответов:

- A. Платина.
- B. Ртуть.
- C. Стеклоуглерод.
- D. Графит.

7. Какой метод НЕ используют для определения серы и серосодержащих соединений в нефти и нефтепродуктах?

Варианты ответов:

- A. Метод сжигания в лампе.
- B. Энергодисперсионный рентгенофлуоресцентный метод.
- C. Волнодисперсионный рентгенофлуоресцентный метод.
- D. Метод атомно-абсорбционной спектроскопии.

8. Выберите ложное утверждение.

Варианты ответов:

- A. Органические соединения серы являются природным компонентом сырой нефти.
- B. Серосодержащие соединения отравляют дорогостоящие катализаторы переработки нефти.
- C. Одним из стандартных методов определения общей серы является бомбовый метод.
- D. Все утверждения верны.

9. Выражением закона Бугера-Ламберта-Бера является...

Варианты ответов:

- A.  $A = \lg \frac{I_0}{I} = \varepsilon Cl$
- B.  $E = E^0 + \frac{RT}{zF} \ln a_i$
- C.  $A = \lg \frac{I_0}{I} = \varepsilon C$
- D.  $A = \lg \frac{I_0}{I} = \varepsilon ClR$

10. Сопоставьте термины с соответствующими им определениями.

Термины:

- A. Межгосударственный СО.
- B. Отраслевой СО.

### С. Государственный СО.

Определения:

1. Стандартный образец, утвержденный органом, наделенным соответствующими полномочиями от Государственного органа управления или от объединения юридических лиц, применяемый на предприятиях и в организациях отрасли или объединения юридических лиц, утвердивших СО.
2. Стандартный образец, созданный в порядке сотрудничества в рамках СНГ, признанный в соответствии с правилами, установленными Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации, и применяемый в межгосударственных отношениях и во всех областях народного хозяйства стран, присоединившихся к его признанию.
3. Стандартный образец, признанный национальным органом по стандартизации, метрологии и сертификации, применяемый во всех областях народного хозяйства страны, включая сферы распространения государственного метрологического контроля и надзора.

### 3.1.5. Методические материалы для оценки обучающимися содержания и качества учебного процесса (анкета установленного СПбГУ образца)

#### Примерная анкета-отзыв по преподаванию дисциплины

«Методы контроля качества нефти и нефтепродуктов»

(может размещаться на веб-странице кафедры или Интернет-групп общения, создаваемых преподавателями и обучающимися)

Просим Вас заполнить анонимную анкету-отзыв по пройденному Вами курсу. Обобщенные данные анкет будут использованы для совершенствования преподавания. По каждому вопросу проставьте соответствующие оценки по шкале от 1 до 10 баллов (**обведите** выбранный Вами балл). В случае необходимости впишите свои комментарии.

1. *Насколько Вы удовлетворены содержанием дисциплины в целом?*

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Комментарий \_\_\_\_\_

2. *Насколько Вы удовлетворены формами преподавания?*

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Комментарий \_\_\_\_\_

3. *Как Вы оцениваете качество подготовки предложенных учебно-методических материалов?*

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Комментарий \_\_\_\_\_

4. *Насколько Вы удовлетворены использованием преподавателями интерактивных и активных методов обучения ?*

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Комментарий \_\_\_\_\_

5. *Какие из тем дисциплины Вы считаете наиболее полезными, ценными с точки зрения дальнейшего обучения и/или применения в последующей практической деятельности?*

6. *Что бы Вы предложили изменить в методическом и содержательном плане для совершенствования преподавания данной дисциплины?*

СПАСИБО!

## **3.2. Кадровое обеспечение**

### **3.2.1. Образование и (или) квалификация преподавателей и иных лиц, допущенных к проведению учебных занятий**

К чтению лекций должны привлекаться только преподаватели, имеющие ученую степень, ученое звание, стаж работы более 5 лет.

Преподаватели, проводящие практические занятия и лабораторные работы, должны иметь высшее химическое образование, знать и владеть методикой преподавания химической дисциплины, знать содержание учебной дисциплины и владеть навыками, обязательными к освоению слушателями.

### **3.2.2 Обеспечение учебно-вспомогательным и (или) иным персоналом**

Требуется учебно-вспомогательный персонал лаборатории Центра дополнительных образовательных программ по направлению химия и приборных залов образовательного ресурсного центра по направлению химия.

## **3.3. Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины**

### **3.3.1. Характеристики аудиторий (помещений, мест) для проведения занятий**

Аудитории для лекций и семинаров должны иметь мультимедийный проектор и экран, достаточное количество посадочных мест (не менее 12).

Для проведения практических занятий и лабораторных работ – специально оборудованное лабораторное помещение.

### **3.3.2. Характеристики аудиторного оборудования, в том числе неспециализированного компьютерного оборудования и программного обеспечения общего пользования**

Аудитории для лекций и семинаров должны иметь неспециализированный компьютер с программным обеспечением общего пользования для показа иллюстративного материала в формате «Power Point», совместимый мультимедийный проектор и экран, доску, мел (или набор фломастеров для доски), а также хозяйственный инвентарь: вешалку-стойку для верхней одежды, бочок для мусора.

### **3.3.3. Характеристики специализированного оборудования**

Для проведения лабораторных работ практикум должен быть полностью оснащен необходимым оборудованием: вытяжным шкафом, дистиллятором, электронными весами, электронагревательной плиткой, химической посудой.

Выполнение лабораторных работ требует использования следующего специализированного оборудования:

- аппарат для разгонки нефтепродуктов АРН-ЛАБ-03 (ЗАО «ЛОИП», Россия);
- атомно-абсорбционный спектрофотометр с двойной системой атомизации (пламенная и электротермическая) АА-7000 («SHIMADZU», Япония);

- жидкостный хроматограф «Стайер» (ЗАО «Аквилон», Россия);
- газовый хроматограф «Хроматэк-Кристалл 5000» (ЗАО СКБ "Хроматэк", Россия);
- автоматический потенциометрический титратор АТП-02 (ЗАО «Аквилон», Россия);
- Аппарат ЛН 253 для определения содержания воды методом Дина-Старка (ЗАО «ЛОИП», Россия);
- Кулонометрический титратор 831 KF («Metrohm», Швейцария);
- Волнодисперсионный рентгенофлуоресцентный спектрометр «Спектроскан МАКС-GV» (ООО «НПО «СПЕКТРОН», Россия);
- Концентратомер нефтепродуктов ИКН-025 («Экохим», Россия).

Вспомогательное оборудование: деионизатор, устройство для фильтрации и дегазации подвижной фазы, установка для твердофазной экстракции, ротационный испаритель, центрифуга, ультразвуковая ванна.

#### **3.3.4. Характеристики специализированного программного обеспечения**

Специализированное программное обеспечение не предусмотрено.

#### **3.3.5. Перечень и объём требуемых расходных материалов**

##### **3.3.5.1 Хозяйственный инвентарь**

1. Полотенца бумажные, 3 уп.
2. Мыло туалетное жидкое с диспенсером, 1 фл.
3. Пакеты для мусора (20-30л), 1 рулон
4. Вешалка-стойка для одежды, 1 шт.
5. Бочок для мусора, 1 шт.

##### **3.3.5.2 Расходные материалы к оргтехнике, канцтовары**

1. Картриджи для лазерного принтера, 1 шт.
2. USB-устройства флэш-памяти емк. 16Гб, 2 шт.
3. Бумага для ксерокопирования и лазерного принтера формата А4, 2 пачки
4. Степлер 20 листов, 1 шт.
5. Набор мелков цветных, 2 кор.
6. Корректирующая жидкость, 1 флакон
7. Папки-файлы прозрачные, 50 шт.
8. Скоросшиватели, 20 шт.
9. Скотч прозрачный (лента клейкая) 20 мм., 1 рулон
10. Скотч прозрачный (лента клейкая) 60 мм., 1 рулон
11. Скрепки канцелярские, 1 кор.
12. Клей канцелярский, 1 шт.
13. Скобы для степлера 24/6, 1 кор.

14. Фломастеры цветные водорастворимые для доски, набор, 2 шт.
15. Губки для доски, 2 шт.
16. Диски DVD-R, 15 шт.

### **3.3.5.3 Расходные материалы к лабораторному оборудованию, реактивы**

Расходные материалы к аппарату для разгонки нефтепродуктов АРН-ЛАБ-03:

1. Колба для разгонки КРН-1-125 (125 мл), 1 шт.

Расходные материалы к атомно-абсорбционному спектрофотометру АА-7000:

1. Графитовая кювета с пиропокрытием, 2 шт.

Расходные материалы к жидкостному хроматографу «Стайер»:

1. Комплект манжет к насосу серии II, 1 шт.
2. Колонка С18, 1 шт.
3. Предколонка (картридж) С18, 2 шт.
4. Шприц дозирующий для ВЭЖХ типа Hamilton объемом 100 мкл со съемной иглой для ВЭЖХ, 1 шт.

Расходные материалы к газовому хроматографу «Хроматэк-Кристалл 5000»:

1. Капиллярная колонка ZB-1, 1 шт.
2. Шприц дозирующий 1 мкл, 1 шт.
3. Септа (мембрана испарителя), 2 шт.
4. Лайнер для испарителя капиллярного со стекловолокном, 1 шт.

Расходные материалы к автоматическому потенциометрическому титратору АТП-02:

1. Стекланный электрод, 1 шт.
2. Хлорсеребряный электрод сравнения, 1 шт.

Расходные материалы к кулонометрическому титратору 831 KF:

1. Шприц пластиковый медицинский (3 мл), 3 шт.
2. Септа, 2 шт.

Расходные материалы ко вспомогательному оборудованию:

1. Мембранный фильтр из PTFE с диаметром пор 0,45 мкм для устройства фильтрации и дегазации подвижной фазы, 5 шт.
2. Патроны для твердофазной экстракции С18, 5 шт.

3. Бумажный фильтр «синяя лента», 5 шт.
4. Вата медицинская, 1 уп.

**Реактивы:**

1. Изопропиловый спирт «осч», 300 мл.
2. Ацетонитрил «для ВЭЖХ», 500 мл.
3. Азот газообразный в баллоне «осч», 40 л.
4. Серная кислота «хч», 1 л.
5. Спирт этиловый ректифицированный, 200 мл.
6. ГСО ионов свинца (II) концентрацией 1г/л, 1 шт.
7. ГСО фракционного состава нефтепродуктов, 2 ампулы.
8. ГСО 7515-98 Бенз(а)пирен в ацетонитриле (100 мкг/см<sup>3</sup>), 2 ампулы.
9. Натрий сернокислый безводный «хч», 3 г.
10. Н-гексан «осч», 10 мл
11. Стандарт по ASTM D 2887, 2 ампулы
12. Реактив Карла Фишера, 200 мл.
13. Нефтепродукты в четыреххлористом углероде (ГСО 7424-97), 1 ампула

Конкретный перечень расходных материалов формируется ежегодно в соответствии с наполняемостью групп и их фактическим расходом.

### **3.4. Информационное обеспечение**

#### **3.4.1 Список обязательной литературы:**

Обязательная литература не предусмотрена.

#### **3.4.2. Список дополнительной литературы:**

1. Химия нефти и газа/ под редакцией В. А. Проскурякова и А. Е. Драпкина. СПб.: Химия, 1995, 445с.
2. Хавезов И., Цалев Д. Атомно-абсорбционный анализ. Л.,Химия, 1983, 144с.
3. М. Отто. Современные методы аналитической химии, пер. с немецкого, том.1, М.. Техносфера, 2003, 407 с.
4. Ельяшевич М. А., Ельяшевич Е. А. Атомная и молекулярная спектроскопия: Молекулярная спектроскопия./ Ком Книга, ЛКИ, 2720, 2007 , 528 с.
5. Ахметов С.А. Технология глубокой переработки нефти и газа. Уфа: Издательство «Гилем», 2002.
6. Основы аналитической химии, в 2 кн. Методы химического анализа Ю.А.Золотов, Е.Н. Дорохова, В.И. Фадеева и др. /Под ред. Ю.А. Золотова 3-е изд., перераб. и доп.- М., Высшая шк., 2004.
7. ГОСТ 51858-2002 «Нефть. Общие технические условия»

- ГОСТ 50802 «Нефть. Метод определения сероводорода, метил- и этилмеркаптанов».
- Аналитическая химия / Под ред. Л.Н. Москвина. В 3-х т. М.: Издательский центр «Академия», 2008.
- Практическое руководство по жидкостной хроматографии / К.С. Сычев. «Техносфера», 2010, 280 с.
- Газохроматографический анализ природного газа / Ю.С. Другов, А.А. Родин. «Бином. Лаборатория знаний.», 2009, 176 с.

#### **3.4.3. Перечень иных информационных источников (Интернет-ресурсы):**

- <http://www.neftyanik-school.ru/studentam/uchebnye-kursy/course/8> - Электронный курс «Основы нефтегазового дела»
- <http://www.chromatogramma.ru/> - Сайт сообщества хроматографистов.
- <http://www.chemnet.ru> – ChemNet: Портал фундаментального химического образования России. Химическая информационная сеть
- <http://www.chemport.ru> – Химический портал ChemPort.Ru

#### **Российские ресурсы**

- Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки <http://cufts.library.spbu.ru/CRDB/SPBGU/resource/55>
- Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU <http://cufts.library.spbu.ru/CRDB/SPBGU/resource/28> Журналы из рубрики «Химия», находящиеся в доступе СПбГУ

#### **Зарубежные ресурсы**

- Журнал Science <http://cufts.library.spbu.ru/CRDB/SPBGU/resource/21>
- Directory of Open Access Journals – DOAJ <http://cufts.library.spbu.ru/CRDB/SPBGU/resource/31>
- Коллекция монографий ebrary <http://cufts.library.spbu.ru/CRDB/SPBGU/resource/16>
- Журналы издательства Elsevier <http://cufts.library.spbu.ru/CRDB/SPBGU/resource/30>
- General Onefile <http://cufts.library.spbu.ru/CRDB/SPBGU/resource/58>
- Журналы издательства Nature Publishing Group, находящиеся в доступе СПбГУ <http://cufts.library.spbu.ru/CRDB/SPBGU/resource/63>
- Политематическая реферативная и наукометрическая база данных Scopus <http://cufts.library.spbu.ru/CRDB/SPBGU/resource/79>
- Журналы издательства Springer <http://cufts.library.spbu.ru/CRDB/SPBGU/resource/80>
- Книжные серии издательства Springer <http://cufts.library.spbu.ru/CRDB/SPBGU/resource/81>
- Журналы издательства Taylor & Francis <http://cufts.library.spbu.ru/CRDB/SPBGU/resource/10>
- Политематическая реферативная и наукометрическая база данных Web of Science <http://cufts.library.spbu.ru/CRDB/SPBGU/resource/84>
- Журналы издательства World Scientific Publishing <http://cufts.library.spbu.ru/CRDB/SPBGU/resource/85>

#### **Раздел 4. Разработчик программы**

*Разработчики рабочей программы:*

1. Балова Ирина Анатольевна, д.х.н., профессор кафедры органической химии Института химии СПбГУ, [IrinaBalova@yandex.ru](mailto:IrinaBalova@yandex.ru), 428-40-54, 428-67-33.
2. Булатов Андрей Васильевич, д.х.н., доцент кафедры аналитической химии Института химии СПбГУ, [Bulatov\\_Andrey@mail.ru](mailto: Bulatov_Andrey@mail.ru), +79112613385.
3. Родинков Олег Васильевич, д.х.н., профессор, профессор кафедры аналитической химии Института химии СПбГУ, [Rodinkov@rambler.ru](mailto: Rodinkov@rambler.ru), 428-94-24, +79214423696.
4. Ермаков Сергей Сергеевич, д.х.н., профессор кафедры аналитической химии Института химии СПбГУ, [Ermakov.Sergey@chem.spbu.ru](mailto: Ermakov.Sergey@chem.spbu.ru), 324-12-52, +79214244084.
5. Наволоцкая Дарья Владимировна, к. х. н., ассистент кафедры аналитической химии Института химии СПбГУ, [NavolotskayaDV@gmail.com](mailto: NavolotskayaDV@gmail.com), 324-12-52, +79213864002.