

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»**  
(БГТУ им. В.Г. Шухова)

  
СОГЛАСОВАНО  
Директор института ИЗО  
М.Н. Нестеров  
« 15 » 04 2015 г.

  
УТВЕРЖДАЮ  
Директор института ИСМ и ТБ  
В.И. Павленко  
« 15 » 04 2015 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
дисциплины (модуля)

**«Аналитическая химия и физико-химические методы анализа»**

направление подготовки:

**18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии,  
нефтехимии и биотехнологии»**

Направленность программы (профиль, специализация):

**Рациональное использование материальных и энергетических ресурсов в  
химической технологии вяжущих материалов**

Квалификация (степень)

**бакалавр**

Форма обучения

**заочная**

**Институт строительного материаловедения и техносферной безопасности**

**Кафедра неорганической химии**

Белгород – 2015

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» (уровень бакалавриата), утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12 марта 2015 г. №227;
- плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова по направлению подготовки 18.03.02з «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», введенного в действие в 2015 году.

Составитель: к.т.н., доцент  В. А. Полуэктова

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой

«Технология цемента и композиционных материалов»

/ Заведующий кафедрой: д.т.н., профессор  И.Н. Борисов

« 14 » 04 2015 г.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

« 14 » 04 2015 г., протокол № 11

Заведующий кафедрой: д.т.н., профессор  В.И. Павленко

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 15 » 04 2015 г., протокол № 8

Председатель к.т.н., доцент  Л.А. Порожняк

## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции			Требования к результатам обучения
№	Код компетенции	Компетенция	
Общепрофессиональные			
1	ОПК-3	Способность использовать основные естественнонаучные законы для понимания окружающего мира и явлений природы	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен</p> <p><b>Знать:</b></p> <p>– основные понятия, законы, природу и сущность явлений и процессов, лежащих в основе химических и физико-химических методов анализа; основные положения, лежащие в основе выбора метода анализа и схемы анализа.</p> <p><b>Уметь:</b></p> <p>– выполнять основные химические операции; выбирать метод анализа для заданной аналитической задачи и оценивать возможность каждого метода анализа; работать на аналитических установках и приборах; выполнять качественный и количественный анализ химическими или физико-химическими методами; рассчитывать концентрации растворов различных соединений; интерпретировать результаты анализа.</p> <p><b>Владеть:</b></p> <p>– методиками проведения исследований с помощью химических и современных физико-химических методов, методами обработки результатов, получения необходимой информации для идентификации химических соединений; приемами поиска необходимых данных с использованием библиотечных фондов и Интернет-ресурсов.</p>

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Содержание дисциплины основывается и является логическим продолжением следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Общая химия
2	Органическая химия

Содержание дисциплины служит основой для изучения следующих

дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Физическая и коллоидная химия
2	Общая химическая технология
3	Физико-химические свойства сырьевых материалов и техногенных продуктов
4	Методы физико-химических исследований вязущих и композиционных материалов

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зач. единиц, 108 часов.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 3
Общая трудоемкость дисциплины, час	108	108
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	12	12
лекции	4	4
лабораторные	8	8
практические	0	0
<b>Самостоятельная работа студентов, в том числе:</b>	96	96
Курсовой проект	-	-
Курсовая работа	-	-
Расчетно-графическое задание	-	-
Индивидуальное домашнее задание	9	9
Другие виды самостоятельной работы	87	87
Форма промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	30	30

### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 4.1 Наименование тем, их содержание и объем

##### Курс 1 Семестр 3

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1. Введение в аналитическую химию. Химические методы анализа					
	Предмет аналитической химии. Классификация методов анализа. Методы количественного анализа. Равновесие в гомогенных системах: закон действующих масс, границы	1	-	2	32

	<p>применимости. Теория сильных электролитов: ионная сила, активность, коэффициент активности, формула Дебая-Хюккеля. Способы выражения концентрации раствора: молярная, нормальная, титр, титр по определяемому веществу, поправочный коэффициент. Основные этапы анализа. Выбор метода анализа. Теоретические основы титриметрических методов анализа. Классификация титриметрических методов анализа. Способы титрования: прямое, обратное, косвенное. Точка эквивалентности и конечная точка титрования. Индикаторы. Кривые титрования. Некоторые вопросы метрологии. Классификация погрешностей в количественном анализе. Точность и правильность анализа.</p>				
2. Введение в физико-химические методы анализа. Спектроскопические методы анализа					
	<p>Классификация методов анализа по сущности явлений, по природе анализируемого объекта, по используемому оборудованию. Сущность взаимодействия вещества с электромагнитным излучением. Характеристика электромагнитного излучения. Классификация оптических методов анализа. Основы атомной и молекулярной спектроскопии. Преимущества, недостатки методов. Объекты анализа. Основные блоки оборудования в спектроскопических методах анализа.</p>	1	-	2	32
3. Хроматографические методы анализа					

	Хроматографические методы анализа. Основные понятия и определения, классификация хроматографических методов анализа. Преимущества и недостатки методов. Сущность разделения веществ в хроматографии. Сущность явлений в абсорбционной газовой, газо-жидкостной, жидкостной хроматографии, особенности высокоэффективной жидкостной хроматографии. Основы бумажной, тонкослойной, хроматографии. Сущность ионообменной хроматографии. Типы катионитов и анионитов.	1	-	2	16
<b>4. Электрохимические методы анализа</b>					
	Основные понятия и определения, классификация электрохимических методов анализа. Сущность потенциметрических методов анализа. Основы амперометрических методов анализа. Сущность вольтамперометрических методов анализа. Основы кондуктометрических методов анализа. Сущность кулонометрических методов анализа. Законы электролиза. Область применения анализа. Особенности методов, объекты, область применения, оборудование.	1	-	2	16
<b>ИТОГО:</b>		<b>4</b>	<b>-</b>	<b>8</b>	<b>96</b>

#### **4.2. Содержание практических (семинарских) занятий**

Практические занятия учебным планом не предусмотрены.

#### **4.3. Содержание лабораторных занятий**

Курс лабораторных работ начинается с инструктажа по технике безопасности, ознакомление с правилами работы, с новыми приборами и оборудованием. На занятиях каждый студент выполняет 4 лабораторные работы.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	Кол-во часов
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>

1.	Введение в аналитическую химию. Химические методы анализа.	Приготовление титрованного раствора щелочи и установка его титра.	2
2	Введение в физико-химические методы анализа. Спектроскопические методы анализа.	Фотометрическое определение содержания железа методом добавок.	2
3	Хроматографические методы анализа.	Разделение красителей на бумаге.	2
4	Электрохимические методы анализа.	Определение концентрации кислоты методом кулонометрии при постоянном токе.	2
<b>ИТОГО</b>			<b>8</b>

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Перечень типовых вопросов (типовых заданий)

#### Задания для проведения промежуточного контроля

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
<b>3 семестр</b>		
1	Введение в аналитическую химию. Химические методы анализа.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Общая характеристика и классификация методов количественного анализа, его значение.</li> <li>2. Закон действующих масс в аналитической химии, границы применимости. Константа равновесия в кажущейся и термодинамической формах.</li> <li>3. Константа диссоциации как частный случай константы равновесия (на конкретных примерах с использованием справочных данных).</li> <li>4. Основы теории сильных электролитов. Активность и коэффициент активности, ионная сила раствора: вычисление, связь с коэффициентом активности (формула Дебая - Хюккеля).</li> <li>5. Сущность титриметрического анализа. Требования к реакциям, применяемым в титриметрии, их типы.</li> <li>6. Молярная масса эквивалента вещества: понятие и вычисление. Зависимость величины эквивалента от характера реакции, в которую вступает вещество.</li> <li>7. Закон эквивалентов и правило пропорциональности. Точка эквивалентности и конечная точка титрования, методы установления.</li> <li>8. Способы выражения концентрации растворов: молярность, нормальность, титр стандартного раствора, титр по определяемому веществу; их вычисление.</li> <li>9. Точность определений в объемном анализе. Роль поправочного коэффициента в расчетах. Стандартные растворы.</li> </ol>

		<ol style="list-style-type: none"> <li>10. Способы титрования: их сущность, примеры.</li> <li>11. Приготовление титрованного раствора щелочи по точной навеске и установка его титра методом пипетирования и методом отдельных навесок.</li> <li>12. Расчеты в титриметрическом анализе: расчет навески, содержания определяемого вещества в зависимости от способа титрования.</li> <li>13. Общая характеристика метода нейтрализации, рабочие растворы и определяемые вещества.</li> <li>14. Кислотно-основные индикаторы (примеры). Основные характеристики кислотно-основных индикаторов: интервал перехода и показатель титрования, связь с константой диссоциации индикатора.</li> <li>15. Выбор индикаторов по <math>\Delta pH</math>, <math>pT</math> и кривой титрования с использованием справочных таблиц.</li> <li>16. Ионное произведение воды. Понятия <math>pH</math>, <math>pOH</math>, <math>pK</math>.</li> <li>17. Буферные растворы и их роль в анализе, примеры буферных растворов.</li> <li>18. Общая характеристика кривых кислотно-основного титрования.</li> <li>19. Классификация методов редоксиметрии, их краткая характеристика.</li> <li>20. Основы редоксиметрии (перманганатометрия, иодометрия), рабочие растворы и определяемые вещества.</li> </ol>
2	<p>Введение в физико-химические методы анализа.</p> <p>Спектроскопические методы анализа.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Спектр и его характеристики. Энергетические диаграммы.</li> <li>2. Взаимодействия вещества с электромагнитным излучением (ЭМИ).</li> <li>3. Диапазоны ЭМИ и их характеристика. Оптическая область спектра.</li> <li>4. Спектроскопия, методы спектроскопии, атомные и молекулярные спектры.</li> <li>5. Оптическая спектроскопия. Основные законы светопоглощения.</li> <li>6. Основные приемы количественного анализа, используемые в спектроскопии.</li> <li>7. Спектрофотометрия. Закон Бугера-Ламберта-Бера, молярный коэффициент поглощения.</li> <li>8. Закон Бугера-Ламберта-Бера, молярный коэффициент поглощения. Отклонения от закона БЛБ.</li> <li>9. Аппаратура и техника выполнения спектрометрического анализа. Качественный и количественный анализ. Достоинства и недостатки.</li> <li>10. Нефелометрический анализ. Закон рассеивания света.</li> <li>11. Турбидиметрический анализ. Количественный анализ.</li> </ol>
3	<p>Хроматографические методы анализа.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Теоретические основы хроматографических методов анализа. Классификация хроматографических методов анализа.</li> <li>2. Элюентная, фронтальная и вытеснительная хроматография: кривые выхода веществ при анализе.</li> <li>3. Газовая хроматография, ее виды. Принципы и</li> </ol>



		<p>характеристики газо-адсорбционной и газожидкостной хроматографии.</p> <p>4. Жидкостная хроматография, ее виды. Принципы и характеристики газожидкостной.</p> <p>5. Ионообменная хроматография, классификация ионитов, схема ионного хроматографа.</p> <p>6. Распределительная хроматография, ее виды. Принципы и характеристики газожидкостной и жидкостно-жидкостной хроматографии.</p> <p>7. Адсорбционная хроматография. Виды адсорбционной хроматографии.</p> <p>8. Хроматограммы, основные характеристики.</p> <p>9. Качественный и количественный анализ в колоночной хроматографии.</p> <p>10. Плоскостная хроматография, её виды. Тонкослойная и бумажная хроматография. Хроматографическая подвижность.</p>
4	Электрохимические методы анализа.	<p>1. Сущность и классификация электрохимических методов анализа. Аналитический сигнал.</p> <p>2. Потенциометрия. Уравнение Нернста. Схема потенциометрической установки. Виды электродов.</p> <p>3. Теоретические основы потенциометрического анализа. Виды потенциометрии. Потенциометрическое титрование.</p> <p>4. Вольтамперометрия. Виды вольтамперометрии. Амперометрическое титрование.</p> <p>5. Принципы полярографии. Общий вид полярограммы. Полярографическая волна.</p> <p>6. Качественный и количественный полярографический анализ. Уравнение Ильковича.</p> <p>7. Основы кулонометрии. Законы Фарадея.</p> <p>8. Виды кулонометрии. Аппаратура и техника выполнения анализа.</p> <p>9. Кондуктометрический анализ, виды кондуктометрии.</p> <p>10. Кондуктометрическое титрование, виды кривых кондуктометрического титрования.</p>

## 5.2. Перечень тем курсовых проектов, курсовых работ, их краткое содержание и объем

Курсовые проекты и курсовые работы не предусмотрены учебным планом.

## 5.3. Перечень индивидуальных домашних заданий, расчетно-графических заданий

ИДЗ состоят из приведенных ниже практических заданий согласно индивидуального графика.

1. Какова нормальность серной кислоты, если в 500 мл раствора содержится 4,9 г  $H_2SO_4$ ?
2. Чему равен титр раствора NaOH, если в 250 мл раствора содержится 10,0 г этого вещества?
3. Какая навеска NaOH необходима для приготовления 200 мл 0,1 моль-экв/л раствора?
4. Нормальность раствора  $H_2SO_4$  равна 0,1 моль-экв/л. Чему равен титр этого раствора?

5. Какой объем 0,1 н. щелочи взят на титрование, если расход хлористоводородной кислоты составил 10 мл 0,1250 моль-экв/л?
6. Чему равен поправочный коэффициент, если титр раствора NaOH равен 0,004036, а  $N_{теор} = 0,1$  моль-экв/л?
7. Рассчитать нормальную концентрацию раствора щавелевой кислоты, приготовленного растворением 3,122 г  $H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O$  в мерной колбе вместимостью 250 мл.
8. На титрование 10,00 мл раствора щелочи пошло 9,25 мл 0,1 моль/л раствора HCl. Какова нормальность щелочи?
9. Рассчитать навеску буры  $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$ , чтобы на ее титрование пошло 10 мл 0,1 н раствора HCl с  $K = 1,0789$ .
10. Навеска мрамора 0,5668 г растворена в 30,00 мл HCl ( $T = 0,02871$ ). На титрование избытка HCl израсходовано 14,10 мл 0,8818 н NaOH. Определить массовое содержание примесей в образце (в %).
11. Навеску 0,5500 г  $H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O$  растворили в 500 мл, затем отобрали 50 мл добавили 20,00 мл раствора KOH, а избыток последнего оттитровали 15,14 мл 0,1 н раствора HCl. Найти титр KOH.
12. К 25,00 мл раствора KOH неизвестной концентрации прибавлено 50,00 мл раствора  $H_2SO_4$  ( $K=0,9500$ , 0,1 н). На титрование избытка кислоты израсходовано 28,90 мл раствора NaOH ( $K = 0,8570$ , 0,1 н). Какова нормальность раствора KOH?
13. К 20,00 мл раствора HCl неизвестной концентрации прилито 25,00 мл раствора KOH ( $K=0,8000$ , 0,1 н). Для обратного титрования избытка щелочи пришлось израсходовать 1,55 мл раствора  $H_2SO_4$  ( $K=1,200$ , 0,1 н). Определить  $K(HCl)$  к 0,1 н.
14. Навеску 1,5 г технического  $(NH_4)_2SO_4$  растворили в мерной колбе вместимостью 250 мл; 25,00 мл этого раствора прокипятили с концентрированной щелочью. Выделившейся при этом аммиак поглощен 40,00 мл 0,1040 н. раствора серной кислоты, а на обратное титрование израсходовано 25,00 мл 0,0970 М раствора NaOH. Вычислить массовую долю аммиака в навеске  $(NH_4)_2SO_4$ .
15. На титрование 10 мл 0,1 н. раствора щавелевой кислоты пошло 9,80 мл раствора  $KMnO_4$ . Вычислите нормальность и титр раствора  $KMnO_4$ .
16. Какую навеску  $H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O$  следует взять для приготовления 25 мл раствора  $H_2C_2O_4$  с концентрацией 0,05 моль-экв/л?
17. Для 0,1005 н. раствора  $KMnO_4$  используемого для титрования в кислой среде, найти: а) молярную концентрацию; б) титр по железу.
18. На титрование раствора щавелевой кислоты израсходовано 20,15 мл раствора перманганата калия с титром по щавелевой кислоте, равным 0,003320 г/мл. Рассчитайте массу щавелевой кислоты.
19. Навеску известняка массой 0,2041 г растворили в соляной кислоте и осадил кальций, израсходовав 50 мл 0,1 н. раствора щавелевой кислоты. Осадок оксалата кальция отфильтровали. На титрование фильтрата израсходовали 26,50 мл 0,05 н. раствора  $KMnO_4$ . Рассчитайте массовую долю кальция в анализируемом известняке.
20. Определить титр раствора йода, если 20 мл его оттитрованы 21,55 мл раствора тиосульфата натрия с концентрацией 0,1 моль-экв/л.
21. Рассчитайте навеску тиосульфата натрия ( $Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$ ), необходимую для приготовления 250 мл раствора с концентрацией: а) 0,05 моль-экв/л; б) с  $T_{Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O} = 0,01000$  г/см<sup>3</sup>
22. К подкисленному серной кислотой раствору иодида калия добавили 20,00 мл 0,1085 н. раствора  $KMnO_4$ . На титрование выделившегося йода пошло 23,45 мл раствора тиосульфата натрия. Вычислить молярную концентрацию раствора тиосульфата  $Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$ .
23. Сколько железа содержалось в глине, если на титрование выделившегося после прибавления в холе анализа иодида калия идет 10,00 мл 0,05 моль-экв/л раствора тиосульфата натрия, а для анализа взята навеска массой 0,5000 г?
24. Рассчитайте нормальность тиосульфата натрия, если его титр равен 0,002484 г/мл.
25. Навеска кристаллического йода 1,2287 г, очищенного возгонкой, раствора в колбе вместимостью 250 мл. Рассчитайте нормальную концентрацию раствора и его титр по тиосульфату натрия.
26. Вычислите оптическую плотность раствора хлорида меди (II) с концентрацией 0,001000 моль/л с толщиной поглощающего слоя 1 см ( $\epsilon = 100$ ).
27. Определите концентрацию меди в растворе (мг/дм<sup>3</sup>), если при прохождении светового потока через его слой в 5 см, оптическая плотность составила 0,025 ( $\epsilon = 31600$ )
28. Вычислите молярный коэффициент светопоглощения раствора окрашенного соединения железа (III) с концентрацией 0,1 мг в 50 мл раствора, если оптическая плотность раствора составила 0,410 при толщине поглощающего слоя 3 см.
29. При фотоколориметрическом определении  $Fe^{3+}$  с сульфосалициловой кислотой из стандартного раствора с содержанием железа 10 мг/см<sup>3</sup> приготовили ряд рабочих градуировочных растворов в мерных колбах вместимостью 100 см<sup>3</sup>, измерили

$V, \text{cm}^3$	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0
$A$	0,12	0,25	0,37	0,50	0,62	0,75

Определите концентрацию ионов  $Fe^{3+}$ , если оптическая плотность исследуемого раствора 0,44.

30. Свет проходит через кювету толщиной 10 мм, содержащую 0,05 моль/дм<sup>3</sup> раствора бензола. Интенсивность света уменьшается на 16% от её начальной величины. Рассчитайте оптическую плотность и молярный коэффициент поглощения образца.
31. Определите процент пропускания 0,002 М комплексного соединения при толщине поглощаемого слоя 5 мм и  $\epsilon = 1000$ .
32. Вычислите молярную концентрацию раствора комплексного соединения титана с пероксидом водорода ( $\epsilon = 10^3$ ), оптическая плотность которого равна 0,31 ( $l = 1$  см).
33. Оптическая плотность раствора вещества в кювете с  $l = 3$  см равна 0,750. Стандартный раствор, содержащий 5 мг/дм<sup>3</sup> этого же вещества, имеет  $A_{ст} = 0,550$  в кювете с  $l = 5$  см. Определите концентрацию раствора (мг/дм<sup>3</sup>).
34. Рассчитайте оптимальную толщину поглощающего слоя кюветы (мм), необходимую для измерения оптической плотности раствора сульфата меди (II), содержащего 5 мг соли в 50 мл раствора. Величина оптической плотности составляет 0,610, молярный коэффициент светопоглощения  $\epsilon = 103$ .
35. При прохождении света через слой в 3 см раствора с содержанием титана 0,45 мкг/см<sup>3</sup> световой поток ослабляется в 1,72 раза. Определите величину молярного коэффициента светопоглощения.
36. Определите концентрацию рутина (витамин Р) (моль/дм<sup>3</sup> и мг/дм<sup>3</sup>), если оптическая плотность анализируемого раствора  $A = 0,780$ , а оптическая плотность стандартного раствора  $A_{ст} = 0,550$  при длине волны 258 нм ( $M_{рутина} = 610$  г/моль),  $C_{ст} = 5,0 \cdot 10^{-4}$  моль/л.
37. Определите молярный коэффициент поглощения вещества, если при прохождении светового потока через слой в 30 мм его раствора с концентрацией  $8 \cdot 10^{-5}$  моль/дм<sup>3</sup> интенсивность света была ослаблена в 2 раза.
38. Определите содержание Fe<sup>3+</sup> (мг/дм<sup>3</sup>), если оптическая плотность его раствора с сульфосалициловой кислотой равна 0,45 в кювете толщиной 2 см, а  $\epsilon = 4 \cdot 10^3$ .
39. Определите концентрацию Cu<sup>2+</sup> (моль/дм<sup>3</sup> и мг/дм<sup>3</sup>), если оптическая плотность раствора сульфата меди в кювете с  $l=2$  см составляет 0,430, а молярный коэффициент поглощения 423,3.
40. Определите концентрацию раствора (мг/дм<sup>3</sup>) анализируемого вещества, если его оптическая плотность в кювете с  $l = 10$  мм равна 0,750. Стандартный раствор, содержащий 5 мг/дм<sup>3</sup> этого вещества, имеет  $A_{ст} = 0,550$  в кювете с  $l = 50$  мм.
41. Для количественного определения калия методом пламенной фотометрии приготовили его водные растворы с концентрациями 5, 10, 15, 20 мкг/мл. Интенсивность излучения калия в этих растворах составила 6, 12, 17, 26 у.е. (условные единицы). Определите содержание калия (мкг) в колбе вместимостью 100 мл, если интенсивность излучения калия в исследуемом растворе равна 14 у.е.
42. Вычислите молярный коэффициент поглощения раствора сульфата меди (II), содержащего 9,6 мг/дм<sup>3</sup> Cu<sup>2+</sup>, если его оптическая плотность в кювете толщиной 2 см равна 0,127.
43. Определите содержание Fe<sup>3+</sup> (мг/дм<sup>3</sup>), если оптическая плотность его раствора с сульфосалициловой кислотой равна 0,45 в кювете толщиной 2 см, а  $\epsilon = 4 \cdot 10^3$ .
44. Определите содержание меди (%) в образце, 1 г которого растворили в мерной колбе вместимостью 100 см<sup>3</sup>. Оптическая плотность полученного раствора в кювете толщиной слоя 3 см составила 0,675, а  $\epsilon=4,5 \cdot 10^4$ .
45. Интенсивность света с длиной волны 256 нм прошедшего через кювету толщиной 1 см, содержащую 0,05 моль/дм<sup>3</sup> раствора бензола уменьшается на 16 % от ее начальной величины. Рассчитайте оптическую плотность и молярный коэффициент поглощения образца.
46. Образец стальной проволоки массой 0,4400 г растворили в колбе вместимостью 50 мл. Аликвотные части раствора по 20 мл поместили в две мерные колбы вместимостью 50 мл. В колбы добавили раствор пероксида водорода. В одну из колб добавили раствор, содержащий 0,00100 г титана. В обеих колбах довели раствор до метки. Вычислите массовую долю титана в стальной проволоке, если при фотометрировании растворов получили оптические плотности  $A_x = 0,27$ ;  $A_{x+a} = 0,52$ .
47. Напряженность поля  $H_0$  равна  $19,0 \cdot 10^{-4}$  Т. Чему равна частота электромагнитного излучения в ЯМР, если коэффициент пропорциональности, характеризующий ядро, равен  $8,4 \cdot 10^{10}$  А·с/кг?
48. Чему равно расстояние между максимумами сигналов образца и стандарта, если химический сдвиг равен 6,8, а частота радиочастотного источника 55 МГц?
49. Чему равно число полос в спектре ЯМР ядра А вследствие взаимодействия с двумя соседними ядрами атомов В, если его спин равен  $\frac{1}{2}$ ?
50. На спектрах ЭПР для образца и эталона величина площади под кривыми равна соответственно 33 и 51 (усл. ед.). Чему равна концентрация парамагнитных частиц в исследуемом образце, если концентрация их в эталоне равна 0,01 моль/л?
51. При титровании 50 мл HCl раствором КОН с концентрацией 2 моль-экв/л были получены результаты:

Объем раствора КОН, мл	3,2	6,0	9,2	15,6	20,0	23,4
---------------------------	-----	-----	-----	------	------	------

Удельная электропроводность, $\text{См}\cdot\text{см}^{-1}$	3,1	2,6	1,8	1,6	2,4	2,9
---	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Постройте кривую титрования и вычислите нормальность соляной кислоты.

52. Определите эквивалентную электропроводность раствора электролита  $\text{AgNO}_3$ , находящегося в ячейке с электродами площадью  $S = 1,8 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2$  и расстоянием между ними  $l = 10^{-2} \text{ м}$ , если сопротивление и концентрация раствора равны соответственно  $R = 4,7 \text{ Ом}$  и  $C = 0,05 \text{ моль/л}$ .
53. При электролизе в течение некоторого времени  $\tau = 10 \text{ мин}$  выделяется  $m = 0,365 \text{ г}$  вещества, электрохимический эквивалент которого равен  $k = 1,97 \text{ г/А}\cdot\text{ч}$ . Определите силу тока.
54. Определите концентрацию исследуемого раствора, если для стандартного раствора с известной концентрацией  $C = 5 \cdot 10^{-3} \text{ моль/л}$  значение предельного диффузионного тока равно  $I_d = 25 \text{ мкА}$ , а для исследуемого  $I_x = 50 \text{ мкА}$ .
55. Определите время образования одной капли ртути, если масса ртути, равна  $3 \text{ мг/с}$ , коэффициент диффузии ионов двухвалентного металла равен  $0,15 \cdot 10^{-5} \text{ см}^2 \cdot \text{с}^{-1}$ , предельный ток металла  $I_d = 30 \text{ мкА}$ , концентрация ионов металла  $1,5 \cdot 10^{-3} \text{ моль/л}$ .
56. Используя уравнение Кольрауша для водного раствора сильного электролита с известной концентрацией  $C = 0,5 \text{ кмоль-экв/м}^3$ , определите эквивалентную электропроводность при бесконечном разведении, если эмпирическая постоянная уравнения  $a = 0,508$ , эквивалентная электропроводность равна  $\lambda = 9,9 \text{ Ом}^{-1} \cdot \text{м}^2 \cdot \text{кмоль-экв}^{-1}$ .
57. Какое количество электричества расходуется в ходе кулонометрического анализа, если масса вещества равна  $0,25 \text{ г}$ , а электрохимический эквивалент равен  $2 \cdot 10^{-3} \text{ г/А}\cdot\text{с}$ .
58. Пользуясь законом Фарадея, определите электрохимический эквивалент вещества, если химический эквивалент равен  $8,97 \text{ г/моль-экв}$ .
59. Чему равна концентрация ионов в массе раствора, если диффузионный ток равен  $15 \text{ мкА}$ , а коэффициент пропорциональности  $k_M$  равен  $7,5 \cdot 10^{-6}$ .
60. При полярографировании  $10,0 \text{ мл}$  раствора никотинамида получена волна высотой  $38 \text{ мм}$ . После добавления к этому раствору  $1,50 \text{ мл}$  стандартного раствора, содержащего  $2,00 \text{ мг/мл}$  никотинамида, волна увеличилась до  $80,5 \text{ мм}$ . Рассчитать содержание препарата ( $\text{мг/мл}$ ) в анализируемом растворе.
61. В ходе кондуктометрического анализа была определена удельная электропроводность, равная  $1,15 \cdot 10^{-4} \text{ Ом}^{-1} \cdot \text{м}^{-1}$ . Какова концентрация исследуемого раствора, если молярная электропроводность равна  $8,5 \text{ Ом}^{-1} \cdot \text{м}^2 \cdot \text{моль}^{-1}$ ?
62. Построить кривую потенциометрического титрования в координатах  $\varphi - V$ . Рассчитать концентрацию  $\text{CaCl}_2$  в растворе ( $\text{г/л}$ ), если при титровании  $20,0 \text{ мл}$  анализируемого раствора раствором  $\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2$  с концентрацией  $0,0500 \text{ моль-экв/л}$  получили:

$V_{\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2}, \text{мл}$	10,0	15,0	17,0	17,5	17,9	18,0	18,1	18,5	19,0
$\varphi, \text{мВ}$	382	411	442	457	498	613	679	700	709

63. Определите величину предельного тока меди, если концентрация вещества равна  $4 \cdot 10^{-3} \text{ моль/л}$ , коэффициент диффузии  $D = 0,9 \cdot 10^{-5} \text{ см}^2 \cdot \text{с}^{-1}$ , масса ртути, вытекающая из капилляра  $3 \text{ мг/с}$ , время образования одной капли  $\tau = 4 \text{ с}$ .
64. Определите константу диссоциации  $0,0218 \text{ моль-экв/л}$  раствора  $\text{NH}_4\text{OH}$ , если удельная электропроводность раствора равна  $2,04 \cdot 10^{-3} \text{ Ом}^{-1} \cdot \text{см}^2$ , а эквивалентная электропроводность при бесконечном разведении  $\lambda_\infty$  равна  $281 \text{ Ом}^{-1} \cdot \text{моль-экв}^{-1} \text{ см}^2$ .
65. Определите электрохимический эквивалент трехвалентного металла, если в процессе электролиза за  $3,5$  минуты выделилось  $0,2752 \text{ г}$  металла при силе тока  $3 \text{ А}$ .
66. Значения  $R_f$  при хроматографическом разделении ионов на бумаге в среде бутанола, насыщенного  $2 \text{ М}$  раствором  $\text{HCl}$  составляют:  $\text{Cd} - 0,6$ ;  $\text{Zn} - 0,6$ ;  $\text{Bi} - 0,5$ ;  $\text{Al} - 0,1$ . Какие из ионов не могут быть четко идентифицированы из смеси: а)  $\text{Zn}$ ,  $\text{Al}$ ; б)  $\text{Cd}$ ,  $\text{Zn}$ ; в)  $\text{Bi}$ ,  $\text{Al}$ ?
67. Смещение зоны компонента в бумажной хроматографии равно  $54 \text{ мм}$ , а смещение фронта растворителя равно  $61 \text{ мм}$ . Чему равна хроматографическая подвижность?
68. Известно, что через колонку с катионитом пропустили  $400 \text{ мл}$  раствора кальция с концентрацией  $0,06 \text{ моль-экв/л}$ . В порциях элюата по  $50 \text{ мл}$  получили ряд значений концентраций  $C_i$ . Определите массу катионита, если его динамическая емкость равна  $1,12 \cdot 10^{-3} \text{ моль-экв/г}$ .

Проба элюата	1	2	3	4	5	6
$C_i, \text{моль-экв/л}$	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

69. Для количественного определения аминокислоты в анализируемом образце использовали метод тонкослойной хроматографии. Для стандартных образцов получены следующие результаты:

Концентрация аминокислоты, $\text{мкг/0,01 мл}$	5,0	10,0	15,0
---	-----	------	------

Площадь пятна, мм <sup>2</sup>	14,1	23,6	36,2
--------------------------------	------	------	------

Для построения калибровочного графика использована зависимость площади пятна от концентрации аминокислотной кислоты. Навеску массой 1,008 г растворили в мерной колбе вместимостью 100 мл. Затем 0,01 мл раствора хроматографировали методом ТСХ и получили пятно площадью 18,6 мм<sup>2</sup>. Определите массовую долю аминокислотной кислоты в анализируемой навеске.

70. Скорость потока газа-носителя гелия составляет 30 см<sup>3</sup>/мин. Определите удерживаемый объем оксида углерода СО на данной колонке, если время удерживания гелия 40 с, оксида углерода – 6 мин. Гелий на данной колонке практически не сорбируется.
71. Рассчитать массовую долю (%) компонентов газовой смеси по следующим данным, полученным методом газовой хроматографии:

Газ	S, мм <sup>2</sup>	k
Бензол	20,6	0,78
Толуол	22,9	0,79
Этилбензол	30,5	0,82
Кумол	16,7	0,84

72. Ширина основания хроматографического пика этанола составляет 20 мм. Число теоретических тарелок для этанола на данной колонке равно 2000. Скорость движения диаграммной ленты самописца 1200 мм/ч. Вычислить время удерживания этанола.
73. При определении этилового спирта методом газовой хроматографии измерили высоту пиков в зависимости от массы спирта и получили следующие данные:

m, мг	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0
h,	18	37	48	66	83

Для 0,02 г исследуемого раствора получен пик высотой 57 мм. Вычислить массовую долю (%) этилового спирта.

74. Через колонку, заполненную катионитом массой 10 г, пропустили 250,0 мл. Выходящие из колонки порции раствора по 50,0 мл титровали 0,1 н. раствором тиосульфата натрия Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (f<sub>экв</sub> = 1) и получили следующие результаты:

Порция раствора	1	2	3	4	5
Расход тиосульфата на титрование, мл	0	12,00	25,00	39,20	39,20

Вычислить динамическую емкость (ммоль/г) катионита по меди, если молярная масса эквивалента составляет M(1/2 Cu<sup>2+</sup>).

75. Ширина основания хроматографического пика азота составляет 12 мм. Расстояние на хроматограмме от момента введения пробы до середины пика азота составляет 14 см. Вычислить число теоретических тарелок в данной колонке.

## 5.4. Перечень контрольных работ

Контрольные работы и расчетно-графические задания не предусмотрены учебным планом.

## 6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

### 6.1. Перечень основной литературы

1. Полуэктова, В. А. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа : учеб. пособие / В. А. Полуэктова, В.Д. Мухачева. – Белгород : Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2014. – 191 с.
2. Полуэктова, В. А. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа : практикум : учеб. пособие / В. А. Полуэктова, В.Д. Мухачева. – Белгород : Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2014. – 155 с.
3. Справочное руководство по аналитической химии и физико-химическим методам анализа: Учеб. пособие / И. В. Тикунова, Н. В. Дробницкая, А. И. Артеменко и др. М.: Высш. Шк., 2009. – 413 с.

## 6.2. Перечень дополнительной литературы

1. Васильев, В. П. Аналитическая химия. Кн.1. Титриметрические и гравиметрические методы анализа. – М.: Дрофа, 2004.
2. Васильев, В. П. Аналитическая химия. Кн.2. Физико-химические методы анализа. – М.: Дрофа, 2004.
3. Васильев, В.П. Аналитическая химия. Сборник вопросов, упражнений и задач / В. П. Васильев, Л. А. Кочергина, Т. Д. Орлова. – М.: Дрофа, 2003.
4. Poluektova, V. A. Analytical chemistry and phisycal-chemical methods of analysis : учебное пособие / Белгород: Изд-во БГТУ, 2010.
5. Слюсарь, А. А Аналитическая химия и физико-химические методы анализа. Ч. 2. Физико-химические методы анализа: Учеб. пособие / О. А. Слюсарь, В. А. Полуэктова – Белгород: БГТУ им. В.Г. Шухова, 2008. – 150 с.
6. Валова (Копылова), В. Д. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа: практикум / В. Д. Валова (Копылова), Е. И. Паршина. – М.: Дашков и К, 2015. –199 с. <http://www.iprbookshop.ru/10905> .
7. Трифонова, А. Н. Аналитическая химия: учебное пособие / А. Н. Трифонова, Мельситова И.В. М.: Вышэйшая школа, 2013. – 161 с. <http://www.iprbookshop.ru/24051> .
8. Кукина, О.Б. Аналитическая химия: учебное пособие / О. Б. Кукина, О. В. Слепцова, Е. А. Хорохордина, О. Б. Рудаков В.: Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2014.– 162 с. <http://www.iprbookshop.ru/30833> .

## 6.3. Перечень интернет ресурсов

1. Научно-техническая библиотека БГТУ им. В.Г. Шухова <http://ntb.bstu.ru/>
2. Электронно-библиотечная система IPRbooks <http://www.iprbookshop.ru/>
3. Каталог ссылок на файлы с электронными книгами <http://www.y10k.ru/books/>
4. Российский химико-аналитический портал <http://www.anchem.ru/literature/>
5. Портал Химического факультета МГУ <http://www.chem.msu.su/rus>
6. Электронные химические библиотеки <http://djvu-inf.narod.ru/nclib.htm>
7. Российский научный журнал «Успехи химии» <http://www.uspkhim.ru/>

## 6.4. Перечень лицензионного программного обеспечения

1. Microsoft Windows 7 and Windows Server 2008 R2 Service Pack, договор № №63-14к от 02.07.2014.
2. Microsoft Office Professional 2013, договор № 31401445414 от 25.09.2014
3. Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows, лицензия № 17E0170707130320867250
4. GoogleChrome Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения.
5. MozillaFirefox Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения.

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Реализация программы учебной дисциплины требует наличия специально оборудованных кабинетов и лабораторий.

Организация лекционных занятий проводится на базе специализированной аудитории 325ЛК, оснащенной компьютеризированным комплексом рабочего места преподавателя, презентационной техникой, имеется комплект электронных презентаций.

Лабораторные занятия ведутся в специализированных учебных лабораториях №413, 308 кафедры неорганической химии, оборудованной в соответствии с требованиями,

предъявляемыми к учебным химическим лабораториям. В лабораториях имеются необходимые химическая посуда и химреактивы, приборы и оборудование:

- в лаборатории аналитической химии 413 ЛК имеются водяные и песчаные бани, электроплитки; аналитические весы марок ВЛКТ-500, ВЛП-200, ВЛА-200, электронные химико-аналитические весы ВК-600; сушильные шкафы СНОЛ – 2 комплекта; муфельная печь – 2; термокамера ЛУ; центрифуга ЦЛМ; дистиллятор АЭ-15.
- в лаборатории физико-химических методов анализа 308 ЛК имеются фотоэлектроколориметры КФК-2М, КФК-3М., ФЭК-56М; анализатор «ЭКОТЕСТ-01»; аквадистиллятор АДЭ-15; спектрофотометр; мост переменного тока; потенциометр ИВ-79; ПЭВМ Р-133; центрифуги ЛЗ-418, ЦЛС-31М; шкаф сушильный LF-404; электролизеры лабораторные ЕР-4; весы ВЛКТ-500; иономеры ЭВ-76; иономеры И-500; рН-метры рН-150М; рефрактометр ИРВ-454БМ. Имеется компьютерный класс 327ЛК и соответствующее программное обеспечение для экспресс-контроля теоретических знаний в форме тестирования.

Для проверки контроля знаний студентов по всем разделам дисциплины проводится тестирование в компьютерном классе кафедры (лаб. 327).

## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений  
Рабочая программа без изменений утверждена на 2016/2017 учебный год.  
Протокол №   2   заседания кафедры от «  13  »   09   2016 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  Павленко В.И.  
подпись, ФИО

Директор института \_\_\_\_\_  Павленко В.И.  
подпись, ФИО



## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа утверждена на 2017/2018 учебный год с изменениями по следующим разделам:

### 6.1. Перечень основной литературы

1. Полуэктова, В. А. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа: учебное пособие для студентов заочной формы обучения с применением дистанционных технологий направления 18.03.02 – Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии / В. А. Полуэктова – Белгород: Изд-во БГТУ, 2016. – 225 с.

2. Справочное руководство по аналитической химии и физико-химическим методам анализа: Учеб. пособие / И. В. Тикунова, Н. В. Дробницкая, А. И. Артеменко и др. М.: Высш. Шк., 2009. – 413 с.

Протокол № 1 заседания кафедры от «31» августа 2017 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  Павленко В.И.  
подпись, ФИО

Директор института \_\_\_\_\_  Павленко В.И.  
подпись, ФИО

## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений  
Рабочая программа без изменений утверждена на 2018 /2019 учебный год.  
Протокол № 11 заседания кафедры от «21» мая 2018 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  В.И. Павленко  
подпись, ФИО

Директор института \_\_\_\_\_  В.И. Павленко  
подпись, ФИО

## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

### Утверждение рабочей программы с изменениями

Рабочая программа утверждена на 2019/2020 учебный год с изменениями по следующим разделам:

#### Изменения по п. 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зач. единиц, 108 часов.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 3
Общая трудоемкость дисциплины, час	108	108
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	6	6
лекции	2	2
лабораторные	4	4
практические	0	0
<b>Самостоятельная работа студентов, в том числе:</b>	102	102
Курсовой проект	-	-
Курсовая работа	-	-
Расчетно-графическое задание	-	-
Индивидуальное домашнее задание	9	9
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	95	95
Форма промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	30	30

#### Изменения по п. 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1 Наименование тем, их содержание и объем

##### Курс 2 Семестр 3

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1. Введение в аналитическую химию. Химические методы анализа					
	Предмет аналитической химии. Классификация методов анализа. Методы количественного анализа. Равновесие в гомогенных системах: закон действующих масс, границы применимости. Теория сильных электролитов: ионная сила, активность, коэффициент активности, формула Дебая-Хюккеля. Способы	1	-	2	25

<p>выражения концентрации раствора: молярная, нормальная, титр, титр по определяемому веществу, поправочный коэффициент. Основные этапы анализа. Выбор метода анализа. Теоретические основы титриметрических методов анализа. Классификация титриметрических методов анализа. Способы титрования: прямое, обратное, косвенное. Точка эквивалентности и конечная точка титрования. Индикаторы. Кривые титрования. Некоторые вопросы метрологии. Классификация погрешностей в количественном анализе. Точность и правильность анализа.</p>				
<p>2. Введение в физико-химические методы анализа. Спектроскопические методы анализа</p>				
<p>Классификация методов анализа по сущности явлений, по природе анализируемого объекта, по используемому оборудованию. Сущность взаимодействия вещества с электромагнитным излучением. Характеристика электромагнитного излучения. Классификация оптических методов анализа. Основы атомной и молекулярной спектроскопии. Преимущества, недостатки методов. Объекты анализа. Основные блоки оборудования в спектроскопических методах анализа.</p>	1	-	-	25
<p>3. Хроматографические методы анализа</p>				
<p>Хроматографические методы анализа. Основные понятия и определения, классификация хроматографических методов анализа. Преимущества и недостатки методов. Сущность разделения веществ в хроматографии. Сущность явлений в абсорбционной газовой, газо-жидкостной, жидкостной хроматографии, особенности высокоэффективной жидкостной хроматографии. Основы бумажной, тонкослойной, хроматографии. Сущность ионообменной хроматографии. Типы катионитов и анионитов.</p>	-	-	2	26
<p>4. Электрохимические методы анализа</p>				


Основные понятия и определения, классификация электрохимических методов анализа. Сущность потенциометрических методов анализа. Основы амперометрических методов анализа. Сущность вольтамперометрических методов анализа. Основы кондуктометрических методов анализа. Сущность кулонометрических методов анализа. Законы электролиза. Область применения анализа. Особенности методов, объекты, область применения, оборудование.	-	-	-	26
<b>ИТОГО:</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>4</b>	<b>102</b>


### Изменения по п. 4.3. Содержание лабораторных занятий

Курс лабораторных работ начинается с инструктажа по технике безопасности, ознакомление с правилами работы, с новыми приборами и оборудованием. На занятиях каждый студент выполняет 2 лабораторные работы.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	Кол-во часов
1	2	3	4
1.	Введение в аналитическую химию. Химические методы анализа.	Приготовление титрованного раствора щелочи и установка его титра.	2
2	Хроматографические методы анализа.	Разделение красителей на бумаге.	2
<b>ИТОГО</b>			<b>4</b>

Протокол № 13 заседания кафедры от «22» мая 2019 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  Павленко В.И.  
подпись, ФИО

Директор института \_\_\_\_\_  Павленко В.И.  
подпись, ФИО

## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа утверждена на 2020/2021 учебный год без изменений

Протокол № 9 заседания кафедры от «14» мая 2020 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Павленко В.И.  
подпись, ФИО

Директор института \_\_\_\_\_ Павленко В.И.  
подпись, ФИО

# ПРИЛОЖЕНИЯ

## Приложение №1

### Методические указания для обучающегося по освоению дисциплины

В настоящее время аналитическая химия пользуется многочисленными и разнообразными методами анализа. После изучения дисциплины студент должен знать природу и сущность явлений, процессов, лежащих в основе химических и физико-химических методов анализа; специфичность аналитического сигнала и особенности его измерения в различных методах анализа; основные положения, лежащие в основе выбора метода анализа и схемы анализа.

После изучения дисциплины студент должен уметь выполнять основные химические операции; выбирать метод анализа для заданной аналитической задачи и оценивать возможность каждого метода анализа; работать на аналитических установках и приборах; выполнять качественный и количественный анализ химическими или физико-химическими методами; проводить статистическую обработку результатов аналитических определений; интерпретировать результаты анализа.

После изучения дисциплины студент должен владеть методиками проведения исследований с помощью химических и современных физико-химических методов; методами обработки результатов, необходимых для идентификации химических соединений; приемами поиска необходимых данных с использованием библиотечных фондов и Интернет-ресурсов.

Исходный этап изучения курса «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» предполагает ознакомление с *Рабочей программой*, характеризующей границы и содержание учебного материала, который подлежит освоению.

Объем, содержание и уровень лекционного курса позволяет студентам на базе имеющихся у них знаний по химии понять основные теоретические положения, лежащие в основе химических физико-химических методов идентификации и определения веществ и самостоятельно выбрать и обосновать наиболее оптимальный метод анализа.

Для закрепления теоретических знаний, полученных на лекциях, а также в индивидуальной познавательной деятельности, предусмотрено решение индивидуальных домашних заданий, беседы с преподавателем при защите работ.

Лабораторный практикум позволяет студентам приобрести необходимые навыки в использовании различных приемов, необходимых для проведения анализа, включающих умение проводить основные стадии количественного анализа с использованием, оформлять результаты анализа.

Все перечисленные выше методы усвоения теоретического материала и приобретения практических навыков должны приводить к тому, чтобы студент мог самостоятельно провести анализ некоторых промышленных и природных объектов и представить результат анализа с учетом метрологических характеристик.

Формы контроля знаний студентов предполагают текущий и промежуточный контроль. Текущий контроль знаний проводится в форме защиты лабораторных работ и защиты ИДЗ. К выполнению лабораторных работ допускаются после получения допуска к работе. К защите каждой работы студент решает задачи по соответствующей теме и изучает теоретический материал. Защита проходит в форме устной беседы. Формой промежуточного контроля 3 семестра является дифференцированный зачет.

Кроме общих рекомендаций, при изучении отдельных разделов предусматриваются отдельные рекомендации.

#### *Введение в аналитическую химию. Химические методы анализа*

Первый раздел, посвящен предмету аналитической химии, рассмотрению классификации методов анализа качественного и количественного анализа. Задачей этого раздела является формирование у учащихся знаний о существующих методах анализа, основных этапах анализа, выборе метода анализа. Изучение данного раздела необходимо для успешного освоения всех последующих модулей. В лекционном материале рассмотрены основные химические законы и понятия необходимые для понимания сущности химических методов анализа. Студенты

должны знать отличие титриметрии от гравиметрии, классификацию и сущность титриметрических методов анализа, уяснить технику использования титриметрических методов анализа и способы титрования: прямое, обратное, косвенное. Также в лекционном материале изложены требования к реакциям, используемым в титриметрии, даны понятия точки эквивалентности и конечной точки титрования и многое другое. Освоив материал данного раздела [1, с.4-72], студенты должны уметь использовать расчетные формулы для расчета навески, концентрации, результатов определения в зависимости от способа титрования, должны научиться проводить расчеты при решении практических задач

*Введение в физико-химические методы анализа. Спектроскопические методы анализа.*

Для изучения физико-химических методов анализа необходимы достаточно глубокие знания по математике, физике, органической, аналитической, физической химии. Для лучшего понимания сущности проведения физико-химических методов анализа рекомендуется использование видеоматериалов. Изучение предмета необходимо начинать с усвоения материала лекций. Изучать материал следует в тот же день, повторив записанное во время лекций и дополнив его материалом из соответствующей учебной литературы [1, с.72-186].

Изучение данного раздела способствует формированию у студентов представлений о многочисленных экспериментальных (инструментальных) методах. При изучении данного раздела необходимо четко представлять, какие законы лежат в основе методов анализа. В лекционном материале дается введение в спектроскопию: рассматриваются характеристики спектра, сущность взаимодействия вещества с электромагнитным излучением, диапазоны ЭМИ и их характеристика. Оптическая область спектра. Даются основы атомной и молекулярной спектроскопии. Рассматривается оптическая спектроскопия, основные законы светопоглощения, основные приемы количественного анализа, используемые в спектроскопии, аппаратура и техника выполнения спектрометрического анализа, качественный и количественный анализ. Нефелометрический и турбидиметрический анализ. Законы рассеивания света. Достоинства и недостатки методов [1, с.72-113].

*Хроматографические методы анализа.*

Изучая данный модуль, студенты получают знания об основных понятиях и определениях в хроматографических методах анализа, о сущности разделения веществ в хроматографии. В лекционном материале рассмотрена сущность явлений в абсорбционной газовой, газожидкостной, жидкостной хроматографии, особенности высокоэффективной жидкостной хроматографии, тонкослойной и ионообменной хроматографии [1, с.127-158].

*Электрохимические методы анализа.*

Изучение данного раздела формирует у студентов знания основных понятий и определений в электрохимии, сущности потенциометрических методов анализа, особенности ионометрии. На лекциях рассматриваются основы амперометрических методов анализа, сущность вольтамперометрических методов анализа, основы кондуктометрических методов анализа, сущность кулонометрических методов анализа [1, с.159-185].

В результате освоения курса и выполнения всех предусмотренных видов учебной деятельности (лекции, лабораторные работы) обучающийся должен знать: основные теоретические положения, лежащие в основе химических методов идентификации и определения веществ, основы физико-химических методов анализа, природу и сущность явлений, процессов в различных химических системах, лежащих в основе анализа, специфичность аналитического сигнала и особенности его измерения в различных методах анализа, основные положения учета погрешностей на всех стадиях выполнения анализа и расчета результатов анализа с учетом метрологических характеристик, основные положения, лежащие в основе выбора метода анализа и схемы анализа. Уметь: спланировать и провести экспериментальные исследования; квалифицированно выбирать методы исследования для заданной научной и технологической задачи, позволяющие получить наиболее полную информацию; приготовить раствор заданной концентрации; работать на аналитических приборах; проводить анализ химическими и физико-химическими методами на основе измерения величины аналитического сигнала; выполнять анализ некоторых промышленных и природных объектов на основе самостоятельного выбора схемы анализа и методики его проведения; интерпретировать результаты анализа и оформить их. Владеть: методиками



проведения исследований, методами обработки результатов, получения необходимой информации при идентификации химических соединений; приемами поиска сведений о строении, интерпретации данных, полученных исследовательскими методами, соединений с использованием Интернет-ресурсов.

## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа без изменений утверждена на 2021 / 2022 учебный год.

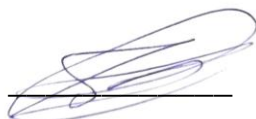
Протокол № 19 заседания кафедры от « 14 » мая 2021 г.

Заведующий кафедрой

  
\_\_\_\_\_

И.Н. Борисов

Директор института

  
\_\_\_\_\_

Р.Н. Ястребинский