

**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  
« 21 » \_\_\_\_\_ 2015 г.

  
УТВЕРЖДАЮ  
Директор института ИСМиТБ  
В.И. Павленко  
« 21 » \_\_\_\_\_ 2015 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
дисциплины (модуля)

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

направление подготовки:

**20.03.02 «Природообустройство и водопользование»**

Направленность программы (профиль, специализация):

**Природообустройство**

Квалификация (степень)

**бакалавр**

Форма обучения

**заочная**

**Институт строительного материаловедения и техносферной безопасности**

**Кафедра неорганической химии**

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 20.03.02 «Природообустройство и водопользование» (уровень бакалавриата), утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 06 марта 2015 г. №160;
- плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова, введенного в действие в 2015 году.

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

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой

«Промышленная экология»

Заведующий кафедрой: д.т.н., профессор  С.В. Свергузова

« 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. Порожнюк

## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции			Требования к результатам обучения
№	Код компетенции	Компетенция	
<b>Общепрофессиональные</b>			
1	ОПК-3	Способность обеспечивать требуемое качество выполняемых работ и рациональное использование природных ресурсов.	<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	Математика
2	Физика
4	Химия

Содержание дисциплины служит основой для изучения следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Рациональное природопользование
2	Гидрология и комплексное использование водных ресурсов
3	Водохозяйственные системы и водопользование

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Вид учебной работы	Всего часов	Установочная сессия	Семестр № 4
Общая трудоемкость дисциплины, час	108	4	104
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	<b>16</b>	<b>2</b>	<b>14</b>
лекции	8	2	6
лабораторные	8		8
практические			
<b>Самостоятельная работа студентов, в том числе:</b>	<b>92</b>	<b>2</b>	<b>90</b>
Курсовой проект			
Курсовая работа			
Расчетно-графическое задание			
Индивидуальное домашнее задание			
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	92	2	90
Форма промежуточная аттестация (зачет с оценкой)			

### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

#### Курс 2 Семестр 4

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, час.			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа
Установочная сессия. Введение в аналитическую химию.					
	Предмет аналитической химии.	2			2
1. Химические методы анализа					
	Классификация методов анализа. Качественный анализ. Методы количественного анализа. Равновесие	2	-	3	30

<p>в гомогенных системах: закон действующих масс, границы 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. Применение методов математической статистики при обработке результатов 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. Основы и особенности ИК-спектроскопии. Приборы и оборудование.</p>	2	-	3	30
<p>3. Хроматографические и электрохимические 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</p>	2	-	2	30

	явлений в абсорбционной газовой, газо-жидкостной, жидкостной хроматографии, особенности высокоэффективной жидкостной хроматографии. Основы бумажной, тонкослойной, хроматографии. Сущность ионообменной хроматографии. Типы катионитов и анионитов. Электрохимические методы анализа. 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.				
ИТОГО:		8	-	8	92

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

Практические (семинарские) занятия учебным планом не предусмотрены.

#### 4.3. Содержание лабораторных занятий

Первое занятие - вводное, инструктаж по технике безопасности, ознакомление с правилами работы, с новыми приборами и оборудованием. На остальных занятиях каждый студент выполняет индивидуально лабораторные работы из приведенного ниже перечня по графику, составляемому ежегодно.

№ 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.	3
		Определение содержания аммиака в солях аммония способом обратного титрования.	
		Иодометрическое определение железа (III) косвенным способом титрованием.	
2	Введение в физико-химические методы анализа. Спектроскопические методы анализа.	Фотометрическое определение содержания железа методом добавок.	3
		Фотометрическое определение железа в силикатных материалах методом стандартов	
		Фотометрическое определение алюминия в силикатных материалах методом	

		калибровочного графика.	
		Фотометрическое определение концентрации марганца и хрома при совместном присутствии методом калибровочного графика.	
		Определение концентрации хлорид-ионов турбидиметрическим методом.	
		Определение органических соединений методом инфракрасной спектроскопии (ИК – спектроскопии)	
3	Хроматографические и электрохимические методы анализа.	Разделение красителей на бумаге.	1
		Определение динамической обменной емкости катионообменников.	
		Определение концентрации ионов кальция методом ионообменной хроматографии.	1
		Кондуктометрическое определение содержания растворимых солей в строительных материалах.	
		Определение концентрации кислоты методом кулонометрии при постоянном токе.	
<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 текущего контроля

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
<b>4 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,</li> </ol>

		<p>методы установления.</p> <ol style="list-style-type: none"> <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> <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. 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> </ol>



		<p>10. Нефелометрический анализ. Закон рассеивания света.  11. Турбидиметрический анализ. Количественный анализ.</p>
3.	Хроматографические и электрохимические методы анализа.	<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 характеристики газо-адсорбционной и газожидкостной хроматографии.</li> <li>4. Жидкостная хроматография, ее виды. Принципы и характеристики газожидкостной.</li> <li>5. Ионообменная хроматография, классификация ионитов, схема ионного хроматографа.</li> <li>6. Распределительная хроматография, ее виды. Принципы и характеристики газожидкостной и жидкостно-жидкостной хроматографии.</li> <li>7. Адсорбционная хроматография. Виды адсорбционной хроматографии.</li> <li>8. Хроматограммы, основные характеристики.</li> <li>9. Качественный и количественный анализ в колоночной хроматографии.</li> <li>10. Плоскостная хроматография, её виды. Тонкослойная и бумажная хроматография. Хроматографическая подвижность.</li> <li>11. Сущность и классификация электрохимических методов анализа. Аналитический сигнал.</li> <li>12. Потенциометрия. Уравнение Нернста. Схема потенциометрической установки. Виды электродов.</li> <li>13. Теоретические основы потенциометрического анализа. Виды потенциометрии. Потенциометрическое титрование.</li> <li>14. Вольтамперометрия. Виды вольтамперометрии. Амперометрическое титрование.</li> <li>15. Принципы полярографии. Общий вид полярограммы. Полярографическая волна.</li> <li>16. Качественный и количественный полярографический анализ. Уравнение Ильковича.</li> <li>17. Основы кулонометрии. Законы Фарадея.</li> <li>18. Виды кулонометрии. Аппаратура и техника выполнения анализа.</li> <li>19. Кондуктометрический анализ, виды кондуктометрии.</li> <li>20. Кондуктометрическое титрование, виды кривых кондуктометрического титрования.</li> </ol>

**Задания для проведения промежуточного контроля.**  
**Перечень вопросов для подготовки к дифференцированному зачету**

1. Общая характеристика и классификация методов количественного анализа, его значение.
2. Закон действующих масс в аналитической химии, границы применимости. Константа равновесия в кажущейся и термодинамической формах.
3. Константа диссоциации как частный случай константы равновесия (на конкретных примерах с использованием справочных данных).
4. Основы теории сильных электролитов. Активность и коэффициент активности, ионная сила раствора: вычисление, связь с коэффициентом активности (формула Дебая - Хюккеля).
5. Сущность титриметрического анализа. Требования к реакциям, применяемым в титриметрии, их типы.
6. Молярная масса эквивалента вещества: понятие и вычисление. Зависимость величины эквивалента от характера реакции, в которую вступает вещество.
7. Закон эквивалентов и правило пропорциональности. Точка эквивалентности и конечная точка титрования, методы установления.
8. Способы выражения концентрации растворов: молярность, нормальность, титр стандартного раствора, титр по определяемому веществу; их вычисление.
9. Точность определений в объемном анализе. Роль поправочного коэффициента в расчетах. Стандартные растворы.
10. Способы титрования: их сущность, примеры.
11. Приготовление титрованного раствора щелочи по точной навеске и установка его титра методом пипетирования и методом отдельных навесок.
12. Расчеты в титриметрическом анализе: расчет навески, содержания определяемого вещества в зависимости от способа титрования.
13. Общая характеристика метода нейтрализации, рабочие растворы и определяемые вещества.
14. Кислотно-основные индикаторы (примеры). Основные характеристики кислотно-основных индикаторов: интервал перехода и показатель титрования, связь с константой диссоциации индикатора.
15. Выбор индикаторов по  $\Delta pH$ ,  $pT$  и кривой титрования с использованием справочных таблиц.
16. Ионное произведение воды. Понятия  $pH$ ,  $pOH$ ,  $pK$ .
17. Буферные растворы и их роль в анализе, примеры буферных растворов.
18. Общая характеристика кривых кислотно-основного титрования.
19. Классификация методов редоксиметрии, их краткая характеристика.
20. Основы редоксиметрии (перманганатометрия, иодометрия), рабочие растворы и определяемые вещества.
21. Спектр и его характеристики. Энергетические диаграммы.
22. Взаимодействия вещества с электромагнитным излучением (ЭМИ).
23. Диапазоны ЭМИ и их характеристика. Оптическая область спектра.
24. Спектроскопия, методы спектроскопии, атомные и молекулярные спектры.
25. Оптическая спектроскопия. Основные законы светопоглощения.
26. Основные приемы количественного анализа, используемые в спектроскопии.
27. Спектрофотометрия. Закон Бугера-Ламберта-Бера, молярный коэффициент поглощения.
28. Закон Бугера-Ламберта-Бера, молярный коэффициент поглощения. Отклонения от закона БЛБ.
29. Аппаратура и техника выполнения спектрометрического анализа. Качественный и количественный анализ. Достоинства и недостатки.
30. Нефелометрический анализ. Закон рассеивания света.
31. Турбидиметрический анализ. Количественный анализ.
32. Атомно-абсорбционный спектральный анализ (ААС). Стадии анализа, термическая подготовка пробы. Закон БЛБ в ААС.

33. Атомно-эмиссионный спектральный анализ (АЭС). Уравнение Ломакина-Шайбе. Источники возбуждения в АЭС
34. Эмиссионная фотометрия пламени. Теоретические основы метода. Аппаратура и техника выполнения.
35. Люминофоры. Блок-схема спектрофлуориметра.
36. Качественный и количественный люминесцентный анализ.
37. Флуориметрия и фосфориметрия. Достоинства и недостатки.
38. ИК-спектроскопия. Теоретические основы метода. Аппаратура и техника выполнения.
39. ИК-спектроскопия. Качественный и количественный анализ.
40. ИК-спектры, принципы их расшифровки. Достоинства и недостатки ИК-спектроскопии.
41. Теоретические основы хроматографических методов анализа. Классификация хроматографических методов анализа.
42. Элюентная, фронтальная и вытеснительная хроматография: кривые выхода веществ при анализе.
43. Газовая хроматография, ее виды. Принципы и характеристики газо-адсорбционной и газожидкостной хроматографии.
44. Жидкостная хроматография, ее виды. Принципы и характеристики газожидкостной.
45. Ионообменная хроматография, классификация ионитов, схема ионного хроматографа.
46. Распределительная хроматография, ее виды. Принципы и характеристики газо-жидкостной и жидкостно-жидкостной хроматографии.
47. Адсорбционная хроматография. Виды адсорбционной хроматографии.
48. Хроматограммы, основные характеристики.
49. Качественный и количественный анализ в колоночной хроматографии.
50. Плоскостная хроматография, её виды. Тонкослойная и бумажная хроматография. Хроматографическая подвижность.
51. Сущность и классификация электрохимических методов анализа. Аналитический сигнал.
52. Потенциометрия. Уравнение Нернста. Схема потенциометрической установки. Виды электродов.
53. Теоретические основы потенциометрического анализа. Виды потенциометрии. Потенциометрическое титрование.
54. Вольтамперометрия. Виды вольтамперометрии. Амперометрическое титрование.
55. Принципы полярографии. Общий вид полярограммы. Полярографическая волна.
56. Качественный и количественный полярографический анализ. Уравнение Ильковича.
57. Основы кулонометрии. Законы Фарадея.
58. Виды кулонометрии. Аппаратура и техника выполнения анализа.
59. Кондуктометрический анализ, виды кондуктометрии.
60. Кондуктометрическое титрование, виды кривых кондуктометрического титрования.

## **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**

Индивидуальные домашние задания и расчетно-графические задания при изучении дисциплины не предусмотрены учебным планом.

## **5.4. Перечень контрольных работ**

Контрольные работы не предусмотрены.

## 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 гравиметрический методы анализа. – М.: Дрофа, 2007.
2. Васильев, В. П. Аналитическая химия. Кн.2. Физико-химические методы анализа. – М.: Дрофа, 2005.
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 physycal-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.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации

## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений  
Рабочая программа без изменений утверждена на 2016/2017 учебный год.  
Протокол № 12 заседания кафедры от « 7 » 06 2016г.

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

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

## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений  
Рабочая программа без изменений утверждена на 2017/2018 учебный год.  
Протокол № 14 заседания кафедры от « 5 » 06 2017.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
подпись, ФИО

Директор института \_\_\_\_\_  
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 без изменений  
Рабочая программа без изменений утверждена на 2019 /2020 учебный год.  
Протокол № 13 заседания кафедры от «22» мая 2019 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  В.И. Павленко

Директор института \_\_\_\_\_  В.И. Павленко

## 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; основные положения учета погрешностей на всех стадиях выполнения анализа и расчета результатов анализа с учетом метрологических характеристик.

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 и 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, предусмотрены защиты лабораторных работ, беседы с преподавателем.

Лабораторный практикум позволяет студентам приобрести необходимые навыки в использовании различных приемов, необходимых для проведения анализа, включающих умение проводить основные стадии количественного анализа с использованием приборов, 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. К выполнению лабораторных работ допускаются после получения допуска к работе. Защита проходит в форме устной беседы. Формой промежуточного контроля 4 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 и электрохимические 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].

Также этот раздел включает изучение электрохимических методов 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].

Важное значение для изучения курса имеет самостоятельная работа студентов. Отдельным студентам поручается более глубокая проработка некоторых тем с применением элементов научно-исследовательской работы и изложение материала в виде доклада, что требует привлечения дополнительной информации.

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 с учетом метрологических характеристик. 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.