

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Белгородский Валерий Савельевич  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 25.06.2024 11:05:29  
Уникальный программный ключ:  
8df276ee93e17c18e7bee9e7cad2d0ed9ab82473

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования**

**«Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина  
(Технологии. Дизайн. Искусство)»**

**Институт химических технологий и промышленной экологии  
Кафедра неорганической и аналитической химии**

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Аналитическая химия**

**Уровень освоения основной  
образовательной программы**

**бакалавриат**

**Направление подготовки 29.03.03 - "Технология полиграфического и упаковочного производства"**

**Профили Технология, дизайн и экобрендинг упаковки**

**Форма обучения**

**очная**

**Нормативный срок  
освоения ОПОП**

**4 года**

Рабочая программа учебной дисциплины/учебного модуля «Аналитическая химия» основной профессиональной образовательной программы высшего образования, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры неорганической и аналитической химии, протокол № 8 от 16.05.2024 г.

Разработчик(и) рабочей программы учебной дисциплины/учебного модуля:

1. профессор                      *О.В. Ковальчукова*

Заведующий кафедрой:        *О.В. Ковальчукова*

## 1. Общие сведения

Учебная дисциплина/учебный модуль «Аналитическая химия» изучается в третьем семестре.

Курсовая работа/Курсовой проект – не предусмотрен(а)

1.1. Форма промежуточной аттестации:

экзамен

1.2. Место учебной дисциплины/учебного модуля в структуре ОПОП

Учебная дисциплина/учебный модуль Аналитическая химия относится к основной части программы.

–

Основой для освоения *дисциплины/модуля* являются результаты обучения по предшествующим дисциплинам и практикам  
- неорганическая химия

Результаты обучения по *учебной дисциплине/учебному модулю*, используются при изучении следующих дисциплин и прохождения практик:

– *Физико-химические методы анализа;*

## 2. ЦЕЛИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Целями освоения дисциплины «Аналитическая химия» является:

- изучение основных закономерностей количественного химического анализа;
- формирование навыков научно-теоретического подхода к решению задач профессиональной направленности и практического их использования в дальнейшей профессиональной деятельности;
- формирование у обучающихся компетенции(-й), установленной(-ых) образовательной программой в соответствии с ФГОС ВО по данной дисциплине;

Результатом обучения по учебной дисциплине является овладение обучающимися знаниями, умениями, навыками и опытом деятельности, характеризующими процесс формирования компетенции(й) и обеспечивающими достижение планируемых результатов освоения учебной *дисциплины*.

Формируемые компетенции, индикаторы достижения компетенций, соотнесённые с планируемыми результатами обучения по дисциплине «Химия»:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю
<p>ОПК 1 Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в области профессиональной деятельности</p>	<p>ИД-ОПК-1.1 Использование естественнонаучных и общинженерных знаний относительно технологических процессов, материалов полиграфического и упаковочного производства для решения вопросов в профессиональной деятельности</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Применяет основные химические понятия и законы химии, для процессов количественного анализа</li> <li>– Использует свойства химических веществ в лабораторной практике, прогнозирует направление и результат химических превращений неорганических соединений, выполняет расчеты, связанные с определением количества вещества в растворах,</li> </ul> <p>Владеет навыками обращения с химической посудой, безопасной работы в химической лаборатории</p>
<p>ОПК 3 Способен проводить измерения, обрабатывать экспериментальные данные, наблюдать и корректировать параметры технологических процессов</p>	<p>ИД-ОПК-3.1 Использование методов и средств измерений для проведения испытаний и контроля параметров процессов, свойств материалов, полуфабрикатов и готовой продукции полиграфического и упаковочного производства</p>	

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ/МОДУЛЯ

Общая трудоёмкость учебной дисциплины/модуля по учебному плану составляет:

по очной форме обучения –	4	з.е.	128	час.
по очно-заочной форме обучения –		з.е.		час.
по заочной форме обучения –		з.е.		час.

Структура учебной дисциплины/модуля для обучающихся по видам занятий (*заочная форма обучения*)

Структура и объем дисциплины									
Объем дисциплины по семестрам	форма промежуточной аттестации	всего, час	Контактная аудиторная работа, час				Самостоятельная работа обучающегося, час		
			лекции, час	практические занятия, час	лабораторные занятия, час	практическая подготовка, час	курсовая работа/курсовой проект	самостоятельная работа обучающегося, час	промежуточная аттестация, час
2 курс	зачет	128	6	-	42			48	2

## СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код(ы) формируемой(ых) компетенции(й) и индикаторов достижения компетенций	Наименование разделов, тем; форма(ы) промежуточной аттестации	Виды учебной работы				Самостоятельная работа, час	Виды и формы контрольных мероприятий <sup>1</sup> , обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости; формы промежуточного контроля успеваемости
		Контактная работа					
		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные работы/индивидуальные занятия	Практическая подготовка, час		
<b>Третий семестр</b>							
ОПК 1: ИД-ОПК-1.1 ОПК 3: ИД-ОПК-3.1	<b>Раздел I. Введение. Статистическая обработка результатов измерений. Проверка вместимости мерной посуды</b>			3		12	самостоятельные проверочные работы, письменный отчет с результатами эксперимента и ответами на контрольные вопросы
	Тема 1.1 <i>Введение в аналитическую химию. Кислотно-основное титрование</i>	2					
	Тема 1.2. Приготовление рабочих растворов соляной кислоты и стандартного раствора тетрабората натрия. Стандартизация раствора соляной кислоты			3			
	Тема 1.3. Определение массы гидроксида натрия. Определение временной жесткости воды			3			
	Тема 1.4. Определение массы аммиака в солях аммония (метод обратного титрования).			3			
	Тема 1.5. Экспериментальное построение кривых титрования.			3			
	Раздел 2. Комплексонометрическое титрование. Теоретические основы метода.	2				12	

<sup>1</sup> Если дисциплина формирует универсальные компетенции и (или) общепрофессиональные компетенции – например, «Разработка и реализация проектов», «Командная работа и лидерство», «Проектная деятельность» и т.п., необходимо в средства оценивания включать такие формы контрольных мероприятий, которые могут оценить уровень сформированности таких компетенции.

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код(ы) формируемой(ых) компетенции(й) и индикаторов достижения компетенций	Наименование разделов, тем; форма(ы) промежуточной аттестации	Виды учебной работы				Самостоятельная работа, час	Виды и формы контрольных мероприятий <sup>1</sup> , обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости; формы промежуточного контроля успеваемости
		Контактная работа					
		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные работы/индивидуальные занятия	Практическая подготовка, час		
	Тема 2.1. Приготовление и стандартизация раствора трилона Б.			3			
	Тема 2.2 . Определение кальция и магния при совместном присутствии			3			
	Тема 2.3. Определение общей жесткости воды методом комплексонометрии.			3			
	Тема 2.4. Комплексонометрическое определение алюминия (метод обратного титрования)			3			
	Тема 2.5. Определение анионов методом комплексонометрии			3			
	Раздел 3. Окислительно-восстановительное титрование (теоретические основы метода)	2				12	
	Тема 3.1. Приготовление стандартного раствора щавелевой кислоты. Приготовление и стандартизация раствора перманганата калия.			3			
	Тема 3.2. Определение массы железа(II) в соли Мора. Определение окисляемости воды.			3			
	Тема 3.3. Определение содержания пероксида водорода.			3			
	Тема 3.4. Приготовление стандартного раствора дихромата калия. Приготовление и стандартизация раствора тиосульфата натрия. Определение содержания меди в растворе.			3			
	Зачет					12	

### САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩИХСЯ

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины	Виды СРС	Трудоемкость в часах
1	Теоретические основы титриметрии. Растворы. Буферные растворы. Гидролиз	Изучение теоретического материала. Выполнение ДЗ 1. Подготовка к Л.р.1-2 Подготовка к коллоквиуму	12
2	Окислительно-восстановительные реакции в аналитической химии.	Изучение теоретического материала. Выполнение ДЗ 2. Подготовка к Л.р.3-4 Подготовка к коллоквиуму	12
3	Общая характеристика методов комплексообразования. Метрология. Постановка и решение аналитической задачи Гетерогенные равновесия в растворах. Общие принципы гравиметрии.	Изучение теоретического материала. Выполнение ДЗ 3. Подготовка к Л.р.5-6 Подготовка к коллоквиуму	12
	Подготовка к зачету		12
	Итого в семестре		48

Применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий<sup>2</sup>

При реализации программы учебной дисциплины/учебного модуля электронное обучение и дистанционные образовательные технологии не применяются.

#### 4. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ И УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

1. Каков механизм буферного действия? Как рассчитывают рН буферных растворов и от каких факторов зависит рН?
2. Из 5,3 г  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  приготовили 1  $\text{дм}^3$  раствора. Для этого раствора вычислить молярную концентрацию, нормальность и титр.
3. Вычислить рН 0,1 моль/ $\text{дм}^3$  раствора  $\text{HC}_1$ , оттитрованного раствором  $\text{NaOH}$  такой же концентрации на (%): а) 80; б) 90; в) 99,9. Разбавлением раствора при титровании пренебречь.
4. Вычислить молярную концентрацию раствора  $\text{HNO}_3$ , если на титрование 0,2500 г химически чистой  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  израсходовали 20,50  $\text{см}^3$  этого раствора.
5. Для данного ионного уравнения рассчитать константу равновесия
$$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{I}^- + \text{H}^+ = \text{Cr}^{3+} + \text{I}_2 + \text{H}_2\text{O}$$
6. Сколько нужно  $\text{KMnO}_4$  (содержащего 96,27% чистого вещества), чтобы получить 12  $\text{дм}^3$  раствора с  $C_n = 0,1$  моль/ $\text{дм}^3$ ?
7. Для анализа стали на содержание хрома навеску 1,017 г растворили и окислили. На восстановление получившейся хромовой кислоты взяли 40,00  $\text{см}^3$  раствора соли Мора. На титрование избытка восстановителя израсходовали 5,02  $\text{см}^3$  раствора перманганата калия  $C(1/5 \text{ KMnO}_4) = 0,02394$  моль/ $\text{дм}^3$ . 10,00  $\text{см}^3$  раствора соли Мора эквивалентны 9,63  $\text{см}^3$  раствора  $\text{KMnO}_4$ . Определить массовую долю хрома в образце.
8. Почему в качестве титранта применяют двунатриевую соль этилендиаминтетраацетата (комплексон III, ЭДТА), а не этилендиаминтетрауксусную кислоту (ЭДТУ)?
9. Найти условные константы устойчивости комплексоната кальция при рН = 4 и рН = 8.
10. Рассчитать  $p_{\text{Ag}}$  и  $p_{\text{Br}}$  при добавлении к 25,0  $\text{см}^3$  0,015 моль/ $\text{дм}^3$  раствора бромида натрия 20,0  $\text{см}^3$  0,010 моль/ $\text{дм}^3$  раствора  $\text{AgNO}_3$ .
11. Рассчитайте процентное содержание  $\text{Ag}$  в сплаве, если при анализе масса навески сплава составила 0,5000 г, а масса гравиметрической формы ( $\text{AgBr}$ ) – 0,4235 г. Чему равен аналитический множитель (гравиметрический фактор) в проведенных расчетах?
12. Сколько г руды, содержащей приблизительно 20,0 процентов  $\text{Fe}$ , следует взять для определения точного содержания металла в анализируемом образце, если гравиметрическая форма определяемого элемента -  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ? Чему равен аналитический множитель?

<sup>2</sup> Применение ЭО и ДОТ описывается, если ЭО применяется вне зависимости от эпидемиологической или иной ситуации, то есть на постоянной основе.

13. Рассчитайте с погрешностью 0,100 % скачок титрования 100,0 мл 0,1000 Н раствора  $\text{FeSO}_4$  0,1000 Н раствором перманганата калия в сернокислой среде, если продуктом окисления аналита является  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ , а восстановленная форма титранта – сульфат марганца.
14. Какую навеску  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  (г) следует взять для определения точной нормальной концентрации  $\sim 0,1$  Н раствора  $\text{HCl}$  методом пипетирования, если объем мерной колбы равен 100 мл, пипетки – 10,0 мл, бюретки – 25,0 мл?
15. Сколько г пентагидрата тиосульфата натрия необходимо растворить в 100,0 мл воды, чтобы его титр по  $\text{H}_2\text{O}_2$  был равен 0,005000 г/мл?
16. Рассчитайте процентное содержание  $\text{Al}$  в сплаве, если при анализе масса навески сплава составила 0,5000 г, а масса гравиметрической формы ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) – 0,4235 г. Чему равен аналитический множитель (гравиметрический фактор) в проведенных расчетах?
17. Сколько г руды, содержащей приблизительно 10,0 процентов  $\text{Ni}$ , следует взять для определения точного содержания металла в анализируемом образце, если гравиметрическая форма определяемого элемента -  $\text{NiO}$ ? Чему равен аналитический множитель?
18. Рассчитайте с погрешностью 0,100 % скачок титрования 100,0 мл 0,1000 Н раствора  $\text{H}_2\text{O}_2$  0,1000 Н раствором перманганата калия в сернокислой среде, если продуктом окисления аналита является  $\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$ , а восстановленная форма титранта – сульфат марганца.
19. Какую навеску  $\text{K}_2\text{CO}_3$  (г) следует взять для определения точной нормальной концентрации  $\sim 0,1$  Н раствора  $\text{H}_2\text{SO}_4$  методом пипетирования, если объем мерной колбы равен 100 мл, пипетки – 10,0 мл, бюретки – 25,0 мл?
20. Сколько г пентагидрата тиосульфата натрия необходимо растворить в 200,0 мл воды, чтобы его титр по  $\text{KMnO}_4$  был равен 0,005000 г/мл?

Критерии, шкалы оценивания текущего контроля успеваемости:

Наименование оценочного средства (контрольно-оценочного мероприятия)	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
		100-балльная система	Пятибалльная система
Контрольная работа	Работа выполнена полностью. Нет ошибок в логических рассуждениях. Возможно наличие одной неточности или описки, не являющиеся следствием незнания или непонимания учебного материала. Обучающийся показал полный объем знаний, умений в освоении пройденных тем и применение их на практике.	9-12 баллов	5
	Работа выполнена полностью, но обоснований шагов решения недостаточно. Допущена одна ошибка или два-три недочета.	7-8 баллов	4
	Допущены более одной ошибки или более двух-трех недочетов.	4-6 баллов	3
	Работа выполнена не полностью. Допущены грубые ошибки.	1-3 баллов	2

Наименование оценочного средства (контрольно-оценочного мероприятия)	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
		100-балльная система	Пятибалльная система
	Работа не выполнена.	0 баллов	

### РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ/МОДУЛЮ, КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ, СИСТЕМА И ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ

Соотнесение планируемых результатов обучения с уровнями сформированности компетенции(й).

Уровни сформированности компетенции(-й)	Итоговое количество баллов в 100-балльной системе по результатам текущей и промежуточной аттестации	Оценка в пятибалльной системе по результатам текущей и промежуточной аттестации	Показатели уровня сформированности		
			универсальной(-ых) компетенции(-й)	общепрофессиональной(-ых) компетенций	профессиональной(-ых) компетенции(-й)
высокий	85 – 100	зачтено (отлично)/		ИД-ОПК-1.1 ИД-ОПК-3.1	
				Обучающийся: – исчерпывающе и логически стройно излагает учебный материал, умеет связывать теорию с практикой, справляется с решением задач профессиональной направленности высокого уровня сложности, правильно обосновывает принятые решения; – дает развернутые, исчерпывающие, профессионально	

				грамотные ответы на вопросы, в том числе, дополнительные.	
повышенный	65 – 84	зачтено (хорошо)/	–	Обучающийся: – достаточно подробно, грамотно и по существу излагает изученный материал, приводит и раскрывает в тезисной форме основные понятия; – допускает единичные негрубые ошибки; – достаточно хорошо ориентируется в учебной и профессиональной литературе; –	
базовый	41 – 64	зачтено (удовлетворительно)/	–	Обучающийся: – демонстрирует теоретические знания основного учебного материала дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшего освоения ОПОП; – с неточностями излагает химический материал; – с затруднениями пишет химические реакции, – демонстрирует фрагментарные знания основной учебной литературы по дисциплине; – ответ отражает знания на базовом уровне теоретического и практического материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профилю обучения.	

низкий	0 – 40	неудовлетворительно/ не зачтено	Обучающийся: <ul style="list-style-type: none"> <li>– демонстрирует фрагментарные знания теоретического и практического материала, допускает грубые ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации;</li> <li>– испытывает серьёзные затруднения в применении теоретических положений при решении практических;</li> <li>– не способен записывать простейшие химические уравнения и формулы химических соединений;</li> <li>– ответ отражает отсутствие знаний на базовом уровне теоретического и практического материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы.</li> </ul>
--------	--------	------------------------------------	---

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Реализация программы предусматривает использование в процессе обучения следующих образовательных технологий:

- проблемная лекция;
- проведение лабораторных работ;
- дистанционные образовательные технологии;
- использование на лекционных занятиях видеоматериалов и наглядных пособий;
- самостоятельная работа в системе компьютерного тестирования;
- обучение в сотрудничестве (командная, групповая работа);

### ПРАКТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА

Практическая подготовка в рамках учебной дисциплины реализуется при проведении лабораторных работ, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Проводятся отдельные занятия лекционного типа, которые предусматривают передачу учебной информации обучающимся, которая необходима для последующего выполнения практической работы.

### ОРГАНИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов используются подходы, способствующие созданию безбарьерной образовательной среды: технологии дифференциации и индивидуального обучения, применение соответствующих методик по работе с

инвалидами, использование средств дистанционного общения, проведение дополнительных индивидуальных консультаций по изучаемым теоретическим вопросам и практическим занятиям, оказание помощи при подготовке к промежуточной аттестации.

## 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 7

Наименование учебных аудиторий (лабораторий) и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы
<p>Аудитория №2408 для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации Адрес: 119071, г. Москва, Малый Калужский переулок, дом 2, строение 1</p>	<p>Комплект учебной мебели, доска меловая, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации аудитории: экран. Наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающих тематические иллюстрации, соответствующие рабочей программе дисциплины.</p>
<p>Аудитория №2311 - весовая для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации Адрес: 119071, г. Москва, Малый Калужский переулок, дом 2, строение 1</p>	<p>Комплект учебной мебели; специализированное оборудование: весы на столах, титратор, кодоскоп, pH-метры портативные, датчики объема газа, микроэлектроды, ионметр.</p>
<p>Помещения для самостоятельной работы: ауд. №1154, 1155, 1156 Адрес: 119071, г. Москва, ул. Малая Калужская, д.1, стр.3</p>	<p>Комплект учебной мебели, компьютеры, подключенные к сети Интернет (с доступом к электронной библиотечной системе Университета).</p>



--	--	--	--	--	--	--	--

## 7.4 Информационное обеспечение учебного процесса

### 7.4.1. Ресурсы электронной библиотеки

Указываются используемые ресурсы электронной библиотеки из числа ниже перечисленных.

- **ЭБС Znanium.com» научно-издательского центра «Инфра-М» <http://znanium.com/>** (учебники и учебные пособия, монографии, сборники научных трудов, научная периодика, профильные журналы, справочники, энциклопедии);  
**Электронные издания «РГУ им. А.Н. Косыгина» на платформе ЭБС «Znanium.com» <http://znanium.com/>** (электронные ресурсы: монографии, учебные пособия, учебно-методическими материалы, выпущенными в Университете за последние 10 лет);

### 9.4.3 Лицензионное программное обеспечение устанавливается централизованно

## ЛИСТ УЧЕТА ОБНОВЛЕНИЙ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ/МОДУЛЯ

В рабочую программу учебной дисциплины/модуля внесены изменения/обновления и утверждены на заседании кафедры:

№ пп	год обновления РПД	характер изменений/обновлений с указанием раздела	номер протокола и дата заседания кафедры