

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Белгородский Валерий Савельевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 18.06.2025 18:29:30
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 **13.03.01 - "Теплоэнергетика и теплотехника"**

Профили **Информационные системы и технологии в топливно-энергетическом комплексе**

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 № 5 от 24.03.2025 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:

зачет,

1.2. Место учебной дисциплины/учебного модуля в структуре ОПОП

Учебная дисциплина/учебный модуль Аналитическая химия относится к профильной факультативной 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
ИД-УК-1.1 Анализ поставленной задач с выделением ее базовых составляющих; определение, интерпретация и ранжирование информации, необходимой для решения поставленной задачи	ИД-УК-1.5 Последовательное решение задач, выработка конкретных алгоритмов и четкое следование плану, выстраивание комбинаций, переключение между задачами, прослеживание причинно-следственных связей, связанности и целостности логических операций	– Применяет основные химические понятия и законы химии, для процессов количественного анализа – Использует свойства химических веществ в лабораторной практике, прогнозирует направление и результат химических превращений неорганических соединений, выполняет расчеты, связанные с определением количества вещества в растворах, – Владеет навыками обращения с химической посудой, безопасной работы в химической лаборатории

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ/МОДУЛЯ

Общая трудоёмкость учебной дисциплины/модуля по учебному плану составляет:

по очной форме обучения –		з.е.		час.
по очно-заочной форме обучения –		з.е.		час.
по заочной форме обучения –	2	з.е.	64	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	64	6	-	42			16	2
--------	-------	----	---	---	----	--	--	----	---

СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код(ы) формируемой(ых) компетенци(й) и индикаторов достижения компетенций	Наименование разделов, тем; форма(ы) промежуточной аттестации	Виды учебной работы				Самостоятельная работа, час	Виды и формы контрольных мероприятий ¹ , обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости; формы промежуточного контроля успеваемости
		Контактная работа					
		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные работы/ индивидуальные занятия, час	Практическая подготовка, час		
	Четвертый семестр						
ИД-УК-1.5 ИД-ОПК-1.1	Раздел I. Введение. Статистическая обработка результатов измерений. Проверка вместимости мерной посуды			3		6	самостоятельные проверочные работы, письменный отчет с результатами эксперимента и ответами на контрольные вопросы
	Тема 1.1 Введение в аналитическую химию. Кислотно-основное титрование	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			

¹ 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 компетенций.

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 ¹ , обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости; формы промежуточного контроля успеваемости
		Контактная работа					
		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные работы/индивидуальные занятия, час	Практическая подготовка, час		
	Раздел 2. Комплексонометрическое титрование. Теоретические основы метода.	2				2	
	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				2	
	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					4	

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩИХСЯ

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины	Виды СРС	Трудоем- кость в ча- сах
1	Теоретические основы титриметрии. Растворы. Буферные растворы. Гидролиз	Изучение теоретического материала. Выполнение ДЗ 1. Подготовка к Л.р.1-2 Под- готовка к коллоквиуму	8
2	Окислительно-восстановительные реакции в аналитической химии.	Изучение теоретического материала. Выполнение ДЗ 2. Подготовка к Л.р.3-4 Под- готовка к коллоквиуму	2
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 Под- готовка к коллоквиуму	2
	Подготовка к зачету		4
	Итого в семестре		16

Применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий²

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 Na_2CO_3 приготовили 1 дм³ раствора. Для этого раствора вычислить молярную концентрацию, нормальность и титр.
3. Вычислить рН 0,1 моль/дм³ раствора HCl , оттитрованного раствором NaOH такой же концентрации на (%): а) 80; б) 90; в) 99,9. Разбавлением раствора при титровании пренебречь.
4. Вычислить молярную концентрацию раствора HNO_3 , если на титрование 0,2500 г химически чистой Na_2CO_3 израсходовали 20,50 см³ 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 KMnO_4 (содержащего 96,27% чистого вещества), чтобы получить 12 дм³ раствора с $C_n = 0,1$ моль/дм³?
7. Для анализа стали на содержание хрома навеску 1,017 г растворили и окислили. На восстановление получившейся хромовой кислоты взяли 40,00 см³ раствора соли Мора. На титрование избытка восстановителя израсходовали 5,02 см³ раствора перманганата калия $C(1/5 \text{ KMnO}_4) = 0,02394$ моль/дм³. 10,00 см³ раствора соли Мора эквивалентны 9,63 см³ раствора 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_{Ag} и p_{Br} при добавлении к 25,0 см³ 0,015 моль/дм³ раствора бромида натрия 20,0 см³ 0,010 моль/дм³ раствора AgNO_3 .
11. Рассчитайте процентное содержание Ag в сплаве, если при анализе масса навески сплава составила 0,5000 г, а масса гравиметрической формы (AgBr) – 0,4235 г. Чему равен аналитический множитель (гравиметрический фактор) в проведенных расчетах?

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

12. Сколько г руды, содержащей приблизительно 20,0 процентов Fe, следует взять для определения точного содержания металла в анализируемом образце, если гравиметрическая форма определяемого элемента - Fe_2O_3 ? Чему равен аналитический множитель?
13. Рассчитайте с погрешностью 0,100 % скачок титрования 100,0 мл 0,1000 Н раствора 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 Na_2CO_3 (г) следует взять для определения точной нормальной концентрации $\sim 0,1$ Н раствора 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 H_2O_2 был равен 0,005000 г/мл?
16. Рассчитайте процентное содержание Al в сплаве, если при анализе масса навески сплава составила 0,5000 г, а масса гравиметрической формы (Al_2O_3) – 0,4235 г. Чему равен аналитический множитель (гравиметрический фактор) в проведенных расчетах?
17. Сколько г руды, содержащей приблизительно 10,0 процентов Ni, следует взять для определения точного содержания металла в анализируемом образце, если гравиметрическая форма определяемого элемента - NiO ? Чему равен аналитический множитель?
18. Рассчитайте с погрешностью 0,100 % скачок титрования 100,0 мл 0,1000 Н раствора H_2O_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 K_2CO_3 (г) следует взять для определения точной нормальной концентрации $\sim 0,1$ Н раствора H_2SO_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 KMnO_4 был равен 0,005000 г/мл?

Критерии, шкалы оценивания текущего контроля успеваемости:

Наименование оценочного сред- ства (контрольно- оценочного меро- приятия)	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
		100-балльная си- стема	Пятибалльная си- стема
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

Наименование оценочного средства (контрольно-оценочного мероприятия)	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
		100-балльная система	Пятибалльная система
	Допущены более одной ошибки или более двух-трех недочетов.	4-6 баллов	3
	Работа выполнена не полностью. Допущены грубые ошибки.	1-3 баллов	2
	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)
			ИД-УК-1.1	ИД-УК-1.5	
высокий	85 – 100	зачтено (отлично)/	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;	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.	– 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; –	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	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	

			дальнейшей учебы и предстоящей работы по профилю обучения.	работы по профилю обучения.	
низкий	0 – 40	неудовлетворительно/ не зачтено	Обучающийся: – демонстрирует фрагментарные знания теоретического и практического материала, допускает грубые ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации; – испытывает серьёзные затруднения в применении теоретических положений при решении практических; – не способен записывать простейшие химические уравнения и формулы химических соединений; – ответ отражает отсутствие знаний на базовом уровне теоретического и практического материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы.		

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
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	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.
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	Комплект учебной мебели; специализированное оборудование: весы на столах, титратор, кодоскоп, РН-метры портативные, датчики объема газа, микро-электроды, ионметр.
Помещения для самостоятельной работы: ауд. №1154, 1155, 1156 Адрес: 119071, г. Москва, ул. Малая Калужская, д.1, стр.3	Комплект учебной мебели, компьютеры, подключенные к сети Интернет (с доступом к электронной библиотечной системе Университета).

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 основная учебная литература (печатные и электронные издания)

№ п/п	Авторы	Название	Издательство	Год издания	Вид издания (учебник, учебное пособие, методическое пособие, методические указания, монография, курс лекций ...)	Адрес сайта ЭБС или другого электронного ресурса (заполняется только для электронных изданий)	Кол-во экз. в библиотеке
1	<i>О.В. Рудницкая, И.В. Линько, Е.К. Култышкина, Е.В. Доброхотова</i>	Лабораторные работы по аналитической химии: количественный анализ	М. : РУДН	2017	Учебное пособие		

7.2 дополнительная учебная литература (печатные и электронные издания)

№ п/п	Авторы	Название	Издательство	Год издания	Вид издания (учебник, учебное пособие, методическое пособие, методические указания, монография, курс лекций ...)	Адрес сайта ЭБС или другого электронного ресурса (заполняется только для электронных изданий)	Кол-во экз. в библиотеке
	Фаддеев М.А.	Элементарная обработка результатов эксперимента	ННГУ	2010	Учебное пособие		

7.3 Методические материалы авторов РГУ им. А.Н.Косыгина

	Ковальчукова О.В. Полянская Н.А. Мурга З.В.	Аналитическая химия. Количественный анализ	РГУ	2024	Учебно-методическое пособие		

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

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