

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Белгородский Валерий Савельевич  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 18.09.2023 11:35:26  
Уникальный программный ключ:  
8df276ee93e17c18e7bee9e7cad2d0ed9ab82473

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина»  
(Технологии. Дизайн. Искусство.)

Институт (факультет) институт химической технологии 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 Промышленная теплоэнергетика

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 № 9 от 23.06.2001 г.

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

- |              |                          |
|--------------|--------------------------|
| 1. профессор | <i>О.В. Ковальчукова</i> |
| 2. доцент    | Н.В. Богданов            |

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 обязательной части программы.

—

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

Целями освоения дисциплины «Неорганическая химия» является:

- изучение основных закономерности протекания химических реакций и процессов в окружающем мире;
- 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
--------------------------------	--	--

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю
<p>УК 2</p> <p>Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений</p>	<p>И Д – У К – 2. 2</p> <p>Оценка решения поставленных задач в зоне своей ответственности в соответствии с запланированными результатами контроля, корректировка способов решения профессиональных задач</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Применяет основные химические понятия и законы общей химии, для описания химических процессов</li> <li>– Использует свойства химических веществ в лабораторной практике, прогнозирует направление и результат химических превращений неорганических соединений, выполняет расчеты, связанные с определением характеристик веществ или растворов,</li> <li>– Владеет навыками обращения с химической посудой, безопасной работы в химической лаборатории</li> </ul>
<p>ОПК 2</p> <p>Способен применять соответствующий физи-</p>	<p>И Д – О П К – 2. 3</p> <p>Применение основных законов химии и методов химиче-</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Применяет основные химические понятия и законы общей химии, для описания химических процессов</li> </ul>

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю
ко-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	ского анализа, теоретического и экспериментального исследования при решении прикладных задач промышленной теплоэнергетики	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Использует свойства химических веществ в лабораторной практике, прогнозирует направление и результат химических превращений неорганических соединений, выполняет расчеты, связанные с определением характеристик веществ или растворов,</li> <li>– Владеет навыками обращения с химической посудой, безопасной работы в химической лаборатории</li> <li>–</li> </ul>

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

Общая трудоёмкость учебной дисциплины/модуля по учебному плану составляет:

по очной форме обучения –	3	з.е.	108	час.
по очно-заочной форме обучения –		з.е.		час.
по заочной форме обучения –		з.е.		час.

#### 3.1 Структура учебной дисциплины (модуля) для обучающихся очной формы обучения

#### СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

--	--	--

Наименование раздела учебной дисциплины	Наименование лабораторных работ		Оценочные средства
	№ и тема работы	Трудоемкость час	
Предмет аналитической химии. Титриметрический анализ. Общие принципы и сущность метода. Теоретические и экспериментальные рН-кривые титрования. Метод нейтрализации	1. Приготовление 0.1 н раствора соляной кислоты и его стандартизация. Определение массы карбоната натрия.	10	Коллоквиум ИДЗ 1
	2. Приготовление раствора КОН и его стандартизация по соляной кислоте. Определение массы уксусной кислоты.	10	

Окислительно-восстановительные реакции в аналитической химии	3.Приготовление 0.05н раствора перманганата калия и 0.1н раствора тиосульфата натрия. Стандартизация раствора перманганата калия. Перманганатометрическое определение массы дихромата калия.	10	Коллоквиум ИДЗ 2
	4.Стандартизация раствора тиосульфата натрия. Иодометрическое определение массы дихромата калия.	10	
Общая характеристика методов комплексообразования. Метрология. Статистическая обработка результата анализа Постановка и решение аналитической задачи Гетерогенные равновесия в растворах. Общие принципы гравиметрии.	5.Приготовление и стандартизация раствора комплексона (III). Определение содержания кальция в растворе	5	Коллоквиум ИДЗ 3
	6.Определение общей жесткости воды.	6	
Всего часов		51	зачет

### САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩИХСЯ

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины	Виды СРС	Трудоем- кость 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	15
2	Окислительно-восстановительные реакции в аналитической химии.	Изучение теоретического материала. Выполнение ДЗ 2. Подготовка к Л.р.3-4 Подготовка к коллоквиуму	15
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	15
	Подготовка к зачету		12

	Итого в семестре		57
--	------------------	--	----

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

- Каков механизм буферного действия? Как рассчитывают pH буферных растворов и от каких факторов зависит pH?
- 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.
- Вычислить pH 0,1 моль/ $\text{дм}^3$  раствора  $\text{HCl}$ , оттитрованного раствором  $\text{NaOH}$  такой же концентрации на (%): а) 80; б) 90; в) 99,9. Разбавлением раствора при титровании пренебречь.
- 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.
- Для данного ионного уравнения рассчитать константу равновесия  

$$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{I}^- + \text{H}^+ = \text{Cr}^{3+} + \text{I}_2 + \text{H}_2\text{O}$$
- Сколько нужно  $\text{KMnO}_4$  (содержащего 96,27% чистого вещества), чтобы получить 12  $\text{дм}^3$  раствора с  $C_n = 0,1$  моль/ $\text{дм}^3$ ?
- 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  $S(1/5 \text{ KMnO}_4) = 0,02394$  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.
- Почему в качестве титранта применяют двунатриевую соль этилендиаминтетраацетата (комплексон III, ЭДТА), а не этилендиаминтетрауксусную кислоту (ЭДТУ)?
- Найти условные константы устойчивости комплексоната кальция при pH = 4 и pH = 8.
- Рассчитать pAg и pBr 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  $\text{AgNO}_3$ .
- Рассчитайте процентное содержание 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?
- Сколько г руды, содержащей приблизительно 20,0 процентов 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?
- 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.
- Какую навеску  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  (г) следует взять для определения точной нормальной концентрации ~ 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
	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-2.2 ИД-ОПК-2.3	
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; – 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 ориенти-	

				руется 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: – демонстрирует фрагментарные знания теоретического и практического материала, допускает грубые ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации; – испытывает серьезные 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	Комплект учебной мебели, доска меловая, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации аудитории: экран. Наборы демонстрационного оборудования и

переулок, дом 2, строение 1	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	Глинка Н.Л.	Общая химия	М. : Кнорус	2012	Учебник		88
2	Павлов Н.Н.	Общая и неорганическая химия	М. : Дрофа	2011	учебник		200
№ 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	Глинка Н.Л.	Общая химия	М. : Кнорус	2012	Учебник		88
2	Павлов Н.Н.	Общая и неорганическая химия	М. : Дрофа	2011	учебник		200

### 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
1	Под ред. Павлова Н.Н.	Практикум по общей и неорганической химии	М.:Дрофа	2002	Учебное пособие		800
2	Глинка Н.Л.	Сборник задач и упражнений по общей химии	М.:Кнорус	2012	Учебное пособие		100
3	Под ред. Павлова Н.Н.	Сборник задач и упражнений по общей и неорганической химии	М.: Дрофа	2005	Учебное пособие		1050

7.3 Методические материалы авторов РГУ им. А.Н.Косыгина							
4	Богданов Н.В.	Классы неорганических соединений	М.: ИИЦ МГУДТ	2011	Методические указания	<a href="http://znanium.com/catalog/author/187cfdb4-6b4c-11e5-9e14-90b11c31de4c">http://znanium.com/catalog/author/187cfdb4-6b4c-11e5-9e14-90b11c31de4c</a>	
5	Сост. Богданов Н. В., Пизелкин И. П., Темяков Е. Д., Ярутич А. П	Лабораторные работы по курсу «Химия» [Электронный ресурс] :	М. : РИО МГУДТ,	2013	Методическое пособие	<a href="http://znanium.com/catalog.php?item=author&amp;code=154396">http://znanium.com/catalog.php?item=author&amp;code=154396</a>	
6	Платова Т.Е.	Общая химия. Часть 1. Конспект лекций	М.:МГУДТ	2015	Методическое пособие	<a href="http://znanium.com/catalog/author/b80356cc-6b4b-11e5-9e14-90b11c31de4c">http://znanium.com/catalog/author/b80356cc-6b4b-11e5-9e14-90b11c31de4c</a>	

#### 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