

Компонент ОПОП 19.03.01 Биотехнология, Промышленная биотехнология
наименование ОПОП

Б1.О.19

шифр дисциплины

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Дисциплины
(модуля)

Аналитическая химия

Разработчик (и):
Долгопятова Н.В.
ФИО

доцент кафедры химии
должность

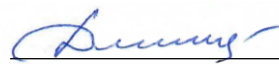
канд. техн. наук, доцент
ученая степень, звание

Утверждено на заседании кафедры
химии

наименование кафедры

протокол № 8 от 15.03.26

Заведующий кафедрой химии



подпись

Дякина Т.А.
ФИО

1. Критерии и средства оценивания компетенций и индикаторов их достижения, формируемых дисциплиной (модулем)

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора(ов) достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине (модулю)			Оценочные средства текущего контроля	Оценочные средства промежуточной аттестации
		<i>Знать</i>	<i>Уметь</i>	<i>Владеть</i>		
ОПК-1. Способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях	ИД-1 _{ОПК-1} Понимает законы, закономерности и взаимосвязи математических, физических, химических и биологических наук	- основные законы и понятия аналитической химии; - методы химического и физико-химического анализа веществ, их сущность и области применения; - основные метрологические характеристики методов анализа; - правила обработки и оформления результатов эксперимента.	- планировать эксперимент на основе анализа литературных данных, анализировать и обобщать результаты эксперимента, формулировать выводы. - проводить исследования по заданным методикам и анализировать результаты эксперимента; - самостоятельно готовить растворы различной концентрации, определять содержание веществ в пробах; - строить калибровочные графики, кривые титрования;	- методами химических и физико-химических методов анализа веществ; - навыками выполнения химических лабораторных операций; - навыками решения типовых задач аналитической химии и физико-химических методов анализа; - навыками планирования и постановки химического эксперимента и обработки его результатов; - навыками ведения лабораторного журнала.	- комплект заданий для выполнения лабораторных работ; - типовые задания по вариантам для выполнения контрольной работы	Результаты текущего контроля
	ИД-2 _{ОПК-1} Использует анализ биологических объектов и процессов для решения профессиональных задач					
ОПК-7. Реализуется в части «Способен проводить экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, наблюдения и измерения, обрабатывать и	ИД-1 _{ОПК-7} Владеет современными методами исследования и анализа в сфере своей профессиональной деятельности ИД-2 _{ОПК-7} В части «Применяет современные ...»					

интерпретировать экспериментальн ые данные, применяя ... физико- химические, химические, методы»	<i>физико-химические, химические... методы в профессиональной деятельности»</i>					
---	---	--	--	--	--	--

2. Оценка уровня сформированности компетенций (индикаторов их достижения)

Показатели оценивания компетенций (индикаторов их достижения)	Шкала и критерии оценки уровня сформированности компетенций (индикаторов их достижения)			
	Ниже порогового («неудовлетворительно»)	Пороговый («удовлетворительно»)	Продвинутый («хорошо»)	Высокий («отлично»)
Полнота знаний	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.	Минимально допустимый уровень знаний. Допущены не грубые ошибки.	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущены некоторые погрешности.	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки.
Наличие умений	При выполнении стандартных заданий не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки.	Продemonстрированы основные умения. Выполнены типовые задания с не грубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме (отсутствуют пояснения, неполные выводы)	Продemonстрированы все основные умения. Выполнены все основные задания с некоторыми погрешностями. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения. Выполнены все основные и дополнительные задания без ошибок и погрешностей. Задания выполнены в полном объеме без недочетов.
Наличие навыков (владение опытом)	При выполнении стандартных заданий не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки.	Имеется минимальный набор навыков для выполнения стандартных заданий с некоторыми недочетами.	Продemonстрированы базовые навыки при выполнении стандартных заданий с некоторыми недочетами.	Продemonстрированы все основные умения. Выполнены все основные и дополнительные задания без ошибок и погрешностей. Продemonстрирован творческий подход к решению нестандартных задач.
Характеристика сформированности компетенции	Компетенции фактически не сформированы. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач.	Сформированность компетенций соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач.	Сформированность компетенций в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков достаточно для решения стандартных профессиональных задач.	Сформированность компетенций полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в полной мере достаточно для решения сложных, в том числе нестандартных, профессиональных задач.

3. Критерии и шкала оценивания заданий текущего контроля

3.1 Критерии и шкала оценивания лабораторных работ

Перечень лабораторных работ, описание порядка выполнения и защиты работы, требования к результатам работы, структуре и содержанию отчета и т.п. представлены в методических материалах по освоению дисциплины (модуля) и в электронном курсе в ЭИОС МГТУ.

Оценка/баллы	Критерии оценивания
<i>Отлично</i>	Задание выполнено полностью и правильно. Отчет по лабораторной работе подготовлен качественно в соответствии с требованиями. Полнота ответов на вопросы преподавателя при защите работы.
<i>Хорошо</i>	Задание выполнено полностью, но нет достаточного обоснования или при верном решении допущена незначительная ошибка, не влияющая на правильную последовательность рассуждений. Все требования, предъявляемые к работе, выполнены.
<i>Удовлетворительно</i>	Задания выполнены частично с ошибками. Демонстрирует средний уровень выполнения задания на лабораторную/практическую работу. Большинство требований, предъявляемых к заданию, выполнены.
<i>Неудовлетворительно</i>	Задание выполнено со значительным количеством ошибок на низком уровне. Многие требования, предъявляемые к заданию, не выполнены. ИЛИ Задание не выполнено.

3.2 Критерии и шкала оценивания контрольной работы

Перечень контрольных заданий, рекомендации по выполнению представлены в методических материалах по освоению дисциплины (модуля) и в электронном курсе в ЭИОС МГТУ.

В ФОС включен типовой вариант контрольного задания:

Контрольная работа

1. Вычислите результат и округлите его: $2,41:1,14 - 6,1$.
2. Какие типы погрешностей Вы знаете?
3. Каким образом выбирают промывную жидкость для отмывания осадков от примесей?
4. Вычислить фактор пересчета (гравиметрический фактор):
определяемое вещество V_2O_5 Ag $\text{Mo}_7\text{O}_{24}^{6-}$
гравиметрическая форма $\text{K}[\text{BF}_4]$ Ag_2CrO_4 $(\text{NH}_4)_3[\text{PMo}_{12}\text{O}_{40}]$
5. Какой объем 0,6 н Na_2CO_3 потребуется для осаждения ионов Ca^{2+} , содержащихся в навеске CaCl_2 массой 0,4300 г?
6. Сравните количество примесей, оставшихся в осадке, при промывании его 50 мл воды порциями по 5 мл и 10 мл, если объем удерживаемой воды 1 мл, а концентрация примесей в исходном растворе $1 \cdot 10^{-3}$ М.
7. Рассчитать максимальный объем воды, который можно использовать для промывания осадка AgI массой 0,1500 г, если потери за счет растворимости должны быть не больше 0,1%.
8. Вычислить потери (г, %) при промывании осадка CdS массой 0,4600 г 250 мл воды

9. На титрование раствора, содержащего 4,2518 г технического KOH, израсходовали 29,32 мл раствора HCl ($T_{\text{HCl/NaOH}} = 0.07929$). Вычислите массовую долю KOH (%) в образце
10. Вычислить: а) $C_{\text{H}}(\text{H}_2\text{SO}_4)$, если $T(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,02446$; б) $C_{\text{H}}(\text{NaOH})$, если $T(\text{NaOH}) = 0,004020$.
11. Для анализа сплава, содержащего 85,00% Ag, взяли его навеску массой 0,5000г. Вычислить молярную концентрацию раствора KSCN, если на титрование потребовалось 25,00 мл.
12. Сформулируйте основной закон светопоглощения Бугера – Ламберта – Бера, приведите уравнения, поясните смысл входящих в них величин.
13. Из навески стали массой 0,2542 г после соответствующей обработки получили 100,0 мл раствора, содержащего диметилглиоксимат никеля. Оптическая плотность этого раствора относительно раствора сравнения, содержащего 6,00 мг Ni в 100 мл, равна 0,440. Для построения градуировочного графика взяли три стандартных раствора с содержанием 4,00; 8,00; 10,0 мг никеля в 100,0 мл и получили при тех же условиях относительные оптические плотности соответственно: —0,240; 0,240; 0,460.
Вычислить массовую долю (%) никеля в стали.
14. Пользуясь данными, приведенными в таблице, вычислите x:

Оптическая плотность A	Молярный коэффициент светопоглощения ϵ	Толщина слоя, см	Концентрация, моль/л
x	7000	1	$2,5 \cdot 10^{-5}$

15. В стандартных растворах CdSO_4 с различной активностью Cd^{2+} были измерены электродные потенциалы кадмийселективного электрода относительно хлорсеребряного электрода и получены следующие данные:

a_{Cd} , моль/л.....	$1,0 \cdot 10^{-1}$	$1,0 \cdot 10^{-2}$	$1,0 \cdot 10^{-3}$	$1,0 \cdot 10^{-4}$	$1,0 \cdot 10^{-5}$
-E, мВ.....	75,0	100	122	146	170

По этим данным построили градуировочный график в координатах E – $\text{p}a_{\text{Cd}}$.

Исследуемый раствор соли кадмия объемом 10,00 мл разбавили водой до 50,00 мл в мерной колбе и измерили электродный потенциал кадмийселективного электрода в полученном растворе (E_x): 94 мВ.

Определить активность (моль/л) исследуемого раствора соли кадмия

16. Анализируемый раствор HCl разбавили в мерной колбе до 100,0 мл и аликвоту объемом 20,00 мл оттитровали потенциометрически 0,1000 М раствором NaOH.

Построить кривые титрования в координатах $\text{pH} - V$ и $\Delta \text{pH}/V - V$ и определить массу (мг) HCl в растворе по следующим данным:

V (NaOH), мл...	1,50	1,80	1,90	1,95	1,98	2,00	2,02	2,05	2,10
pH	2,64	3,05	3,36	3,64	4,05	6,98	9,95	10,53	10,65

Оценка/баллы	Критерии оценивания
Отлично	Работа выполнена полностью, без ошибок (возможна одна неточность, описка, не являющаяся следствием непонимания материала).
Хорошо	Работа выполнена полностью, но обоснования шагов решения недостаточны, допущена одна негрубая ошибка или два-три недочета, не влияющих на правильную последовательность рассуждений.
Удовлетворительно	В работе допущено более одной грубой ошибки или более двух-трех недочетов, но обучающийся владеет обязательными умениями по проверяемой теме.
Неудовлетворительно	В работе есть грубые ошибки и недочеты ИЛИ Контрольная работа не выполнена.

4. Критерии и шкала оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю) при проведении промежуточной аттестации

Критерии и шкала оценивания результатов освоения дисциплины (модуля) с зачетом с оценкой

Если обучающийся набрал зачетное количество баллов согласно установленному диапазону по дисциплине (модулю), то он считается аттестованным с оценкой согласно шкале баллов для определения итоговой оценки:

Оценка	Баллы	Критерии оценивания
<i>Отлично</i>	91 - 100	Набрано зачетное количество баллов согласно установленному диапазону
<i>Хорошо</i>	81 - 90	Набрано зачетное количество баллов согласно установленному диапазону
<i>Удовлетворительно</i>	60 - 80	Набрано зачетное количество баллов согласно установленному диапазону
<i>Неудовлетворительно</i>	менее 60	Зачетное количество согласно установленному диапазону баллов не набрано

5. Задания диагностической работы для оценки результатов обучения по дисциплине (модулю) в рамках внутренней независимой оценки качества образования

ФОС содержит задания для оценивания знаний, умений и навыков, демонстрирующих уровень сформированности компетенций и индикаторов их достижения в процессе освоения дисциплины (модуля).

Комплект заданий разработан таким образом, чтобы осуществить процедуру оценки каждой компетенции, формируемых дисциплиной (модулем), у обучающегося в письменной форме.

Содержание комплекта заданий включает: *тестовые задания*

Комплект заданий диагностической работы

ОПК-1. Способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях	
1	<i>Что называют погрешностью измерений?</i> 1. Отклонение результата измерения от истинного значения измеряемой величины. 2. Отклонение результата измерения от среднего значения измеряемой величины. 3. Ошибка измерения.
2	<i>Правильность – это:</i> 1. Отклонение отдельного измерения от среднеарифметического значения. 2. Среднеарифметическое значение измеряемой величины. 3. Разница между среднеарифметической величиной и действительным значением. 4. Разность между наибольшим и наименьшим результатом
3	<i>Что называют точкой эквивалентности?</i>

	1. Момент титрования, когда количество вещества эквивалентов титранта равно количеству вещества эквивалентов определяемого вещества 2. Момент титрования, когда объем титранта равен объему раствора, взятому для определения 3. Точка, в которой происходит резкое изменение окраски индикатора 4. Точка, в которой число эквивалентности титранта равно фактору эквивалентности определяемого вещества
4	<i>Какой из методов аргентометрического титрования получил наибольшее распространение на практике?</i> 1. Метод равного помутнения 2. Метод Мора 3. Метод Фольгарда 4. Метод Фаянса
5	<i>Из закона Бугера-Ламберта-Бера следует, что зависимость оптической плотности от концентрации графически должна изображаться:</i> 1. Прямой линией, выходящей из начала координат 2. Кривой линией 3. Прямой линией, пересекающей одну из осей координат 4. Прямой линией, пересекающей обе оси координат
6	2. С использованием какой измерительной посуды отмеряют точный объем раствора в титриметрическом анализе? 1. Колбы плоскодонной 2. Мерного стакана 3. Мерного цилиндра 4. Мерной колбы
7	<i>На чем основан титриметрический анализ?</i> 1. На измерении объемов веществ, вступающих в химическую реакцию 2. На измерении объема и концентрации раствора, вступившего в реакцию 3. На измерении объема раствора реагента, израсходованного на эквивалентное взаимодействие с определяемым веществом
8	<i>В чем сущность обратного способа титрования?</i> 4. Титрант реагирует с продуктом реакции 5. К определяемому веществу добавляют специальный реагент. Продукт реакции оттитровывают титрантом 6. Титрант приливают к титруемому раствору 7. Титрант берут в избытке, непрореагировавший остаток оттитровывают вторичным стандартом
9	<i>Что фиксируют при титровании: точку эквивалентности или конечную точку титрования?</i> 1. Это одно и то же 2. Точку эквивалентности 3. Конечную точку титрования
10	<i>Любая ли химическая реакция может быть использована в титриметрическом анализе?</i> 1. Любая 2. Это зависит от условий проведения титриметрического анализа 3. Только та, которая удовлетворяет определенным требованиям
ОПК-7. Реализуется в части «Способен проводить экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, применяя ... физико-химические, химические, методы»	

1	<i>Почему крахмал при йодометрическом титровании прибавляют в самом конце титрования?</i> 1. Высокая концентрация крахмала создает интенсивную окраску, что мешает фиксации конечной точки титрования 2. Крахмал как индикатор очень чувствителен и введение его в титруемый раствор в больших количествах нецелесообразно 3. Крахмал разлагается под действием высоких концентраций йода, а растворимость йодокрахмального комплекса в воде мала
2	<i>Используя правило произведения растворимости (ПР), укажите условие выпадения осадка</i> 1. Произведение концентраций ионов в соответствующих степенях меньше значения ПР 2. Произведение концентраций ионов в соответствующих степенях равно значению ПР 3. Произведение концентраций ионов в соответствующих степенях превышает значения ПР
3	<i>Какую физическую величину измеряют системой, состоящей из индикаторного электрода и электрода сравнения, погруженных в анализируемый раствор?</i> 1. Силу тока 2. Электрическое напряжение 3. Напряжение гальванического элемента 4. Электродное напряжение 5. Электрическое сопротивление
4	<i>На чем основана рефрактометрия?</i> 1. На измерении сдвига интерференции световых лучей 2. На измерении оптического вращения поляризованного света 3. На измерении относительных показателей преломления веществ
5	<i>Какой индикатор применяется при определении конечной точки титрования между йодом и тиосульфатом натрия</i> 1. Крахмал 2. Дифениламин 3. Ферроин 4. Фенилантраниловая кислота
6	<i>Какой метод определения концентрации анализируемого раствора целесообразно выбрать, если показатели преломления растворов с известной концентрацией имеются в справочнике?</i> 1. По калибровочному графику 2. По таблицам 3. По рефрактометрическому фактору
7	<i>Какой из электродов в потенциометрии используют в качестве электрода сравнения?</i> 1. Хлорсеребряный 2. Платиновый 3. Стеклянный 4. Хингидронный 5. Фторидный
8	<i>Воспроизводимость – это:</i> 1. Отклонение среднеарифметической величины от действительного значения. 2. Инструментальная ошибка. 3. Методическая ошибка. 4. Отклонение отдельных измерений от их среднего арифметического значения

9	<i>Как называется метод кислотно-основного титрования, если титрантом является гидроксид натрия?</i> 1. Ацидиметрическим 2. Алкалиметрическим 3. Комплексиметрическим 4. Осадительным
10	В чем сущность кондуктометрического метода анализа? 1. Это метод электрохимической индукции, в котором для нахождения точки эквивалентности используют зависимость силы тока от объема добавленного объема титранта 2. Это метод электрохимической индукции, в котором для нахождения точки эквивалентности используют зависимость окислительно-восстановительного потенциала от объема добавленного объема титранта 3. Это метод электрохимической индукции, в котором для нахождения точки эквивалентности используют изменение электропроводности раствора в ходе титрования 4. Это метод электрохимической индукции, в котором для нахождения точки эквивалентности используют изменение потенциала катода в ходе титрования