

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа дисциплины ӨП.06 Основы аналитической химии
одобрена на 2021/2022 учебный год.

Протокол № 1 заседания кафедры от «30» августа 2021г.

Ведущий преподаватель Н.Н. Стожарова
Заведующий кафедрой А.И.С. / Осинова Л.И. /

Рабочая программа дисциплины ОП.06 Основы аналитической химии
одобрена на 2022/2023 учебный год.

Протокол № 1 заседания кафедры от «30» августа 2022г.

Ведущий преподаватель А.И.С. / Осинова Л.И. /
Заведующий кафедрой А.И.С. / Осинова Л.И. /

Рабочая программа дисциплины ЕН.04 Основы аналитической химии
одобрена на 2023/2024 учебный год.

Протокол № 10 заседания кафедры от «26» июля 2023г.

Ведущий преподаватель А.И.С. / Осинова Л.И. /
Заведующий кафедрой А.И.С. / Осинова Л.И. /

Рабочая программа дисциплины ОП.06 Основы аналитической химии
одобрена на 20__/20__ учебный год.

Протокол № __ заседания кафедры от «__» _____ 20__ г.

Ведущий преподаватель _____
Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа дисциплины ОП.06 Основы аналитической химии
одобрена на 20__/20__ учебный год.

Протокол № __ заседания кафедры от «__» _____ 20__ г.

Ведущий преподаватель _____
Заведующий кафедрой _____

учреждение высшего образования
«АРКТИЧЕСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО Арктический ГАТУ)
Октябрьский филиал
Кафедра общеобразовательных дисциплин

УТВЕРЖДАЮ

Регистрационный номер 7

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина **ЕН.01 Основы аналитической химии**

Специальность – 35.02.05 Агрономия

Квалификация выпускника- Агроном

Уровень ППСЗ- базовый

Срок освоения ППСЗ- 2 года 10 месяцев

Форма обучения – очная/заочная

Общая трудоемкость -90ч.

Октябрьцы

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«АРКТИЧЕСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО Арктический ГАТУ)
Октябрьский филиал
Кафедра общеобразовательных дисциплин

Регистрационный номер 7



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина **ЕН.01 Основы аналитической химии**

Специальность – 35.02.05 Агрономия

Квалификация выпускника- Агроном

Уровень ППССЗ- базовый

Срок освоения ППССЗ- 2 года 10 месяцев

Форма обучения – очная/заочная

Общая трудоемкость -90ч.

Октябрьцы

Рабочая программа учебной дисциплины разработана в соответствии с:

1. Федеральным государственным образовательным стандартом среднего профессионального образования по специальности 35.02.05 Агрономия, утвержденный приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 13 июля 2021 г. N 444

2. Учебным планом специальности 35.02.05 Агрономия одобренным Ученым советом ФГБОУ ВО Арктический ГАТУ от 02 сентября 2022г.
Протокол № 73/3

Разработчик(и) РПД зав. кафедрой, к.п.н., доцент Олесова М.М.

Зав. кафедрой разработчика РПД _____  /Олесова М.М./

подпись

Протокол заседания кафедры № 1 от «30» августа 2022г.

Председатель УМС филиала _____  /Острельдина О.И./

подпись

Протокол заседания УМС № 1 от «30» августа 2022 г.

СОДЕРЖАНИЕ

№	Наименование раздела	Стр.
1	Общая характеристика рабочей программы учебной дисциплины	5
2	Структура и содержание учебной дисциплины	6
3	Условия реализации учебной дисциплины	11
4	Контроль и оценка результатов освоения учебной дисциплины	15

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ЕН.01 Основы аналитической химии

1.1 Область применения программы

Рабочая программа учебной дисциплины является частью программы подготовки специалистов среднего звена в соответствии с ФГОС по специальности СПО 35.02.05 Агронмия.

Рабочая программа учебной дисциплины может быть использована в дополнительном профессиональном образовании и в профессиональной подготовке и переподготовке работников аграрного сектора при наличии среднего общего образования.

1.2 Место учебной дисциплины в структуре программы подготовки специалистов среднего звена:

Учебная дисциплина ЕН.01 Основы аналитической химии является общепрофессиональной дисциплиной профессионального цикла.

Освоение дисциплины способствует формированию компетенций:

ОК 1. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам.

1.3 Цели и задачи учебной дисциплины – требования к результатам освоения учебной дисциплины:

Цель дисциплины -обеспечение обучающихся теоретическими знаниями и умениями, практическими навыками, проводить необходимые расчеты, выполнять качественный и количественный анализ веществ.

Задачи дисциплины – изучение теоретических основ аналитической химии, функциональной зависимости между свойствами и составом веществ и их систем, практическое применение наиболее распространенных методов анализ, использование гравиметрических, титриметрических, оптических, электрохимических методов анализа и их применение на практике.

В результате освоения дисциплины обучающейся должен **уметь:**

- проводить необходимые расчеты;
- выполнять качественные реакции на катионы и анионы различных аналитических групп;
- определять состав бинарных соединений;
- проводить качественный анализ веществ неизвестного состава;
- проводить количественный анализ веществ;

В результате освоения дисциплины обучающейся должен **знать:**

- теоретические основы аналитической химии;
- о функциональной зависимости между свойствами и составом веществ и их систем; о возможностях ее использования в химическом анализе;
- специфические особенности, возможности и ограничения, взаимосвязь различных методов анализа;
- практическое применение наиболее распространенных методов анализа;
- аналитическую классификацию катионов и анионов;
- правила проведения химического анализа;
- методы обнаружения и разделения элементов, условия их применения;
- гравиметрические, титриметрические, оптические, электрохимические методы анализа;

1.4. Рекомендуемое количество часов на освоение программы дисциплины:

максимальной учебной нагрузки обучающегося – 90 часов, в том числе:
обязательной аудиторной учебной нагрузки обучающегося – 82 часов (10 часов -заочная форма);

консультация-2 часа;

самостоятельной работы обучающегося – 6 часов (80 часов- заочная форма).

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**2.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы**

Вид учебной работы	Объем часов очная	Объем часов заочная
Максимальная учебная нагрузка (всего)	90	90
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)	82	10
в том числе:		
Лекции	48	4
практические	34	6
консультация	2	-
Самостоятельная работа обучающегося (всего)	6	80
Примерная тематика самостоятельной работы:		
написание рефератов, докладов, сообщений, обобщений	3	
составление схем, таблиц	2	
презентация	1	
Итоговая аттестация в форме дифференцированного зачёта		

2.2. Тематический план и содержание учебной дисциплины ЕН.01 «Основы аналитической химии»

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторные и практические работы, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работа (проект)	Объем часов		Уровень освоения
		Очное	заочное	
Введение	Предмет и методы аналитической химии. Качественный и количественный анализ. Теоретические основы химического анализа. Химические, физические и физико-химические методы анализа. Экспрессные методы. Задачи аналитической химии, ее значение для сельскохозяйственного производства	2	1	1
Раздел 1. Качественный химический анализ		50	26	
Тема 1.1. Основные понятия качественного химического анализа	Содержание учебного материала	4	1	2
	Аналитические реакции, их выполнение. Требования, предъявляемые к аналитическим реакциям (чувствительность, специфичность, селективность). Дробный и систематический анализ. Групповые реагенты. Аналитическая классификация катионов и ее связь с периодической системой элементов Д.И. Менделеева. Лабораторное оборудование. Правила работы в аналитической лаборатории и техника безопасности			
	Самостоятельная работа: выполнение домашних заданий по теме 1.1. Примерная тематика внеаудиторной самостоятельной работы Подготовить доклад на тему «Развитие аналитической химии»		6	3
Тема 1.2. Первая аналитическая группа катионов. Химическое равновесие в гомогенных системах.	Содержание учебного материала	6		1
	Протолитическая теория кислот и оснований. Константы кислотности и основности, ионное произведение растворителя. Величина pH как условия проведения аналитических реакций. Буферные растворы, их использование в аналитической химии. Гидролиз солей, его роль в анализе. Факторы, влияющие на глубину протекания гидролитических реакций. Общая характеристика катионов первой группы, их сельскохозяйственное и биологическое значение			
	Лаб работа 1. Реакции катионов натрия – Na^+ , калия – K^+ , аммония – NH_4^+ .	6	2	2
	Самостоятельная работа: выполнение домашних заданий по теме 1.2. Примерная тематика внеаудиторной самостоятельной работы Проанализировать сельскохозяйственное и биологическое значение катионов первой группы	1	10	3

Тема 1.3. Вторая аналитическая группа катионов. Химическое равновесие в гетерогенных системах.	Содержание учебного материала	6		2
	Произведение растворимости, произведение активностей, и растворимость электролита. Полнота осаждения и факторы, влияющие на полноту осаждения: влияние одноименных ионов, <i>pH</i> , комплекс-образование, окислительно-восстановительные реакции, температура. Осадки и их свойства. Кристаллические и аморфные осадки. Свойство осадков и причины их загрязнения: со осаждение, адсорбция. Фракционное осаждение. Условия получения чистых осадков. Общая характеристика катионов второй группы, их сельскохозяйственное и биологическое значение			
	Лаб. работа 1 Реакция катионов кальция – Ca^{2+} , бария – Ba^{2+}	6	1	2
	Самостоятельная работа: выполнение домашних заданий по теме 1.3. Примерная тематика внеаудиторной самостоятельной работы Подготовить доклад (реферат) на тему «Общая характеристика катионов второй группы, их сельскохозяйственное и биологическое значение»	1	10	3
Тема 1.4. Характеристика третьей, четвертой, пятой аналитических групп катионов	Содержание учебного материала	6		2
	Амфотерные гидроксиды в качественном анализе. Окислительно-восстановительные реакции в химическом анализе. Комплексные соединения в химическом анализе. Особенности комплекса образующих органических реагентов. Основные направления использования органических реагентов в химическом анализе. Осаждение сульфидов сероводородом. Сульфосоединение (тиосоединения), их особенности			
	Самостоятельная работа: выполнение домашних заданий по теме 1.4. Примерная тематика внеаудиторной самостоятельной работы Подготовить сообщение на тему «Коллоидные растворы в качественном анализе»	1	12	3
Тема 1.5. Реакции и ход анализов смеси анионов	Содержание учебного материала	6		2
	Классификация анионов. Особенности анализов смеси анионов. Первая аналитическая группа анионов, их сельскохозяйственное и биологическое значение. Третья аналитическая группа анионов, их сельскохозяйственное и биологическое значение			
	Лаб работа 1. Реакции сульфат-ионов SO_4^{2-} , карбонат-ионов CO_3^{2-} , фосфат-ионов PO_4^{3-} , хлорид-ионов Cl^- , нитрат-ионов NO_3^- .	6		2

	Самостоятельная работа: выполнение домашних заданий по теме 1.5. Примерная тематика внеаудиторной самостоятельной работы Анализ второй аналитической группы анионов, их сельскохозяйственное и биологическое значение	1	12	3
	Контрольная работа: Качественный химический анализ			3
Раздел 2. Количественный анализ		38	19	
Тема 2.1. Гравиметрический анализ	Содержание учебного материала	6	2	2
	Методы количественного анализа. Сущность гравиметрического анализа. Применение гравиметрии в сельскохозяйственном анализе. Требования, предъявляемые к осаждаемой и весовой формам. Последовательность операций и приемы обработки осадков, промывание осадков, выбор промывной жидкости, декантация и фильтрование, варианты и техника этих операций. Высушивание и взвешивание осадков. Точность гравиметрических методов, факторы, влияющие на точность. Аналитические весы и разновесы. Техника взвешивания			
	Лаб работа 1.Определение кристаллизационной воды в кристаллогидратах. 2.Определение влажности удобрений.	8	2	2
	Самостоятельная работа: выполнение домашних заданий по теме 2.1. Примерная тематика внеаудиторной самостоятельной работы Составить таблицу «Важнейшие условия осаждения кристаллических и аморфных веществ»	1	10	3
Тема 2.2. Титриметрический анализ	Содержание учебного материала	6		2
	Сущность метода. Прямое и обратное титрование, титрование заместителя. Методы титриметрического анализа. Требования, предъявляемые к реакции в титриметрическом анализе. Измерительная посуда. Способы выражения состава растворов и вычисления в различных методах титриметрического анализа. Титрование. Точка эквивалентности и конечная точка титрования. Стандартные и стандартизированные растворы. Точность титриметрического анализа, источники погрешности. Кислотно-основное титрование. Сущность метода. Первичные стандарты для растворов кислот и щелочей. Стандартизация растворов кислот и щелочей. Точка нейтральности, точка эквивалентности и конечная точка титрования. Вычисление pH в различные моменты титрования и построение кривых титрования, сильных и слабых кислот и оснований			

	Лаб работа 1 Приготовление растворов заданной процентной концентрации	8	1	2
	Самостоятельная работа: выполнение домашних заданий по теме 2.2. Примерная тематика внеаудиторной самостоятельной работы Описать роль индикаторов в методе кислотно-основного титрования, теория индикаторов. Обобщить выбор индикатора для установления конечной точки титрования по составу вещества. Составить схему применения методов анализа: перманганат метрии, йодометрии, дихроматометрии, окисления-восстановления	1	10	3
Тема 2.3. Физико-химические (инструментальные) методы анализа	Содержание учебного материала	6		2
	Значение физико-химических методов, их преимущества. Классификация инструментальных методов. Обзор оптических, электрохимических, радиометрических методов анализа			
	Самостоятельная работа: выполнение домашних заданий по теме 2.3. Примерная тематика внеаудиторной самостоятельной работы Составить схему классификации основных методов хромато графического анализа Подготовить презентацию по теме «Физико-химические (инструментальные) методы анализа»		10	3
	Контрольная работа			3
	Консультация	2		
Дифференцированный зачет				
Всего:		90	90	

Для характеристики уровня освоения учебного материала используются следующие обозначения:

1. – ознакомительный (узнавание ранее изученных объектов, свойств);
2. – репродуктивный (выполнение деятельности по образцу, инструкции или под руководством)
3. – продуктивный (планирование и самостоятельное выполнение деятельности, решение проблемных задач)

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению

№ п\п	Наименование дисциплины (модуля), практик в соответствии с учебным планом	Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	ЕН.01 Основы аналитической химии	Кабинет № 40-53,6м ² (2.203) Лаборатория химии	Оборудование: 1.Проектор переносной Aser X110P (3D), DLP,800*600,2700 ANSI лм,4000:1,4 2. Ноутбук LenovoV-15-ADARyzen33250U/8 Gb/ SSD256 Gb/ AMD Radeon/15.6)/TN/FHD 3. Стенд-лента «Выдающиеся ученые химики»; Стенд-уголок «Техника безопасности на уроках химии» 4..Плитка Ока-5, 5.Плитка Мечта-31 6.Баня комбинированная лабораторная 7.Комплект учебно-лабораторного оборудования «Кинетика-1» 8.Комплект учебно-лабораторного оборудования «Перегонка» 9.Комплект учебно-лабораторного оборудования «Электрохимия» 10.Комплект учебно-лабораторного оборудования «Тепловые эффекты» 11.Комплект таблиц «Органическая химия» 50x70 Учебная мебель: Стол ученический, стул, стол преподавательский, стул, доска, пристенная тумба, стол лабораторный. Программное обеспечение: Windows7 Professional; Adobe Reader; Microsoft Office.

3		Кабинет № 5 – 16,8 м² (2.221) Кабинет для занятий семинарского типа, для самостоятельной работы студентов, текущего контроля и промежуточной аттестации с выходом в Интернет	Оборудование: 1.Персональные компьютеры: системный блок «Технотрейд-ДВ» модель «ТО», монитор «ViewSonic», клавиатура «OKCLICK», компьютерная мышь «TECH», свитчер D-linkDes-1016A. Учебная мебель: Стол ученический, стул вращающийся с круглым сидением чёрный, стол, стул. Программное обеспечение: Windows7 Professional; Adobe Reader; Microsoft Office.
4		Мультимедийный зал библиотеки №24 -139,5 м² (3.311) с выходом в Интернет для самостоятельной работы студентов	Оборудование: Компьютеры с программным обеспечением и мультимедийные средства обучения: 1МониторViewSonic, 2.Клавиатура Oklick модель:110м, 3.МышьGenius, 4. Монитор LG Flatron L1918 5.Сист.блокVelton 6.Клавиатура 3Cott 7 МышьGenius 8МониторSamsung 9. Клавиатура Oklick модель:110м 10. Мышь 4 Tech 11.ПринтерHPDisket 3845, 12.ПринтерXEROXPhaser 3117 13.IBS «Ирбис»-64 Учебная мебель: Стол одноместный ученический, стол, стулья, стол с 2-мя ящиками, стеллаж для книг. Программное обеспечение: Windows7 Professional; Adobe Reader; Microsoft Office.

3.2. Информационное обеспечение обучения

Перечень рекомендуемых учебных изданий, дополнительной литературы

Основные источники:

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Основная литература			
1	Никитина, Н. Г. Никитина, А. Г. Борисов, Т. И. Хаханина	Аналитическая химия: учебник и практикум для среднего профессионального образования	Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 394 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-01463-1. — URL: https://urait.ru/bcode/489602
Дополнительная литература			
1	А. И. Апарнев, Г. К. Лупенко, Т. П. Александрова, А. А. Казакова	Аналитическая химия: учебное пособие для вузов / А. И. Апарнев	Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 107 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-07838-1. — URL: https://urait.ru/bcode/492467

Перечень электронных ресурсов:

№	Наименование
Э1	Сайт библиотеки - http:// agatu.ru/lib .
Э2	Электронная - библиотечная системе издательства «Лань» - http://e.lanbook.com/
Э3	Национальный цифровой ресурс Руконт - http://rucont.ru
Э4	Электронный ресурс издательства «ЮРАЙТ» - https://biblio-online.ru/
Э5	Электронный каталог Научной библиотеки АГАТУ на АИБС «Ирбис64»
Э6	Электронно-библиотечная система Znanium.com http://znanium.com/
Э7	Научная электронная библиотека - http://Elibrary.ru
Э8	ЭОС Moodle - sdo.agatu.ru
Э9	ЭБС «Инфра»

Перечень информационных справочных систем:

№	Наименование
С 1.	справочно- правовая система Консультант Плюс, версия Проф;
С 2.	ru.wikipedia ;
С 3.	slovari.yandex.ru ;
С 4.	справочно-информационный портал ГРАМОТА.РУ http://www.gramota.ru/ ;
С 5.	федеральный портал Российское образование http://www.edu.ru/ ;
С 6.	федеральный образовательный портал http://ecsocman.hse.ru/ ;

3.3 Условия реализации учебной дисциплины для обучающихся-инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

3.3.1. Образовательные технологии

С целью оказания помощи в обучении обучающихся-инвалидов и лиц с ОВЗ применяются образовательные технологии с использованием универсальных, специальных информационных и коммуникационных средств.

Для основных видов учебной работы применяются:

Контактная работа:

- лекции – проблемная лекция, лекция-дискуссия, лекция-презентация, лекция-диалог, лекция-консультация, интерактивная лекция (с применением социально-активных методов обучения), лекция с применением дистанционных технологий и привлечением возможностей Интернета;

- практические и лабораторные занятия - рефераты, доклады, дискуссии, тренировочные упражнения, решение задач, наблюдения, эксперименты и т.д.

- семинарские занятия – социально-активные методы (тренинг, дискуссия, мозговой штурм, деловая, ролевая игра, мультимедийная презентация, дистанционные технологии и привлечение возможностей Интернета);

- групповые консультации – опрос, интеллектуальная разминка, работа с лекционным и дополнительным материалом, перекрестная работа в малых группах, тренировочные задания, рефлексивный самоконтроль;

- индивидуальная работа с преподавателем - индивидуальная консультация, работа с лекционным и дополнительным материалом, беседа, морально-эмоциональная поддержка и стимулирование, дистанционные технологии.

Формы самостоятельной работы устанавливаются с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге или на компьютере, в форме тестирования, электронных тренажеров. В качестве самостоятельной подготовки в обучении используется - система дистанционного обучения Moodle.

Самостоятельная работа:

- работа с книгой и другими источниками информации, план-конспекты;
- реферативные (воспроизводящие), реконструктивно-вариативные, эвристические, творческие самостоятельные работы;
- проектные работы;
- дистанционные технологии.

При необходимости обучающимся предоставляется дополнительное время для консультаций и выполнения заданий.

3.2.2. Специальное материально-техническое и учебно-методическое обеспечение

При обучении по дисциплине используется система, поддерживающая дистанционное образование - «Moodle», ориентированная на организацию дистанционных курсов, а также на организацию взаимодействия между преподавателем и обучающимися посредством интерактивных обучающих элементов курса.

Для обучающихся лиц с нарушением зрения предоставляются:

- видеувеличитель-монокуляр для просмотра Levenhuk Wise 8x25;
- электронный ручной видеувеличитель видео оптик “wu-tv”;
- возможно также использование собственных увеличивающих устройств;
- версия сайта университета <http://www.agatu.ru/> для слабовидящих.
- учебные пособия, методические указания в форме аудиофайла (*указать учебники, учебные пособия, методические указания на аудиносителе*).

Для обучающихся лиц с нарушением слуха предоставляются:

- аудитории со звукоусиливающей аппаратурой (колонки, микрофон)
- компьютерная техника в оборудованных кабинетах 102, 202, 221,310
- учебные аудитории с мультимедийной системой с проектором 103, 214, 224, 308, 403, 406
- аудиторий с интерактивными досками в аудиториях
- учебные пособия, методические указания в форме электронного документа печатные издания.

Для обучающихся лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата предоставляются:

- система дистанционного обучения Moodle;
- учебные пособия, методические указания в печатной форме;
- учебные пособия, методические указания в форме электронного документа.

3.3.3. Контроль и оценка результатов освоения учебной дисциплины

Контроль результатов обучения осуществляется в процессе проведения практических занятий, лабораторных работ, выполнения индивидуальных работ и домашних заданий.

Для осуществления процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации инвалидов и лиц с ОВЗ имеются фонды оценочных средств в ИС «Тестирование».

Формы и сроки проведения рубежного контроля определяются с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.), и может проводиться в несколько этапов.

При необходимости, предоставляется дополнительное время для подготовки ответов на зачете или экзамене, аттестация проводится в несколько этапов (по частям), во время аттестации может присутствовать ассистент, аттестация прерывается для приема пищи, лекарств, во время аттестации используются специальные технические средства.

4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Контроль и оценка результатов освоения учебной дисциплины осуществляется преподавателем в процессе проведения практических занятий и лабораторных работ, тестирования, а также выполнения обучающимися индивидуальных заданий, проектов, исследований.

Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания)	Формы и методы контроля и оценки результатов обучения	Наименование тем
Умения:		
обоснованно выбирать методы анализа;	- экспертное наблюдение и оценка выполнения лабораторной работы; - анализ и оценка решения проблемных задач	Качественный химический анализ Количественный анализ
пользоваться аппаратурой и приборами;	- экспертное наблюдение и оценка выполнения лабораторной работы; - оценка выполнения самостоятельной работы	Качественный химический анализ Количественный анализ
проводить необходимые расчеты;	- экспертное наблюдение и оценка выполнения лабораторной работы; - анализ производственных ситуаций	Качественный химический анализ Количественный анализ
выполнять качественные реакции на катионы и анионы различных аналитических групп;	- экспертное наблюдение и оценка выполнения лабораторной работы; - оценка выполнения самостоятельной работы	Качественный химический анализ
определять состав бинарных соединений;	- экспертное наблюдение и оценка выполнения лабораторной работы; - устный (письменный) опрос; - оценка решения задач	Качественный химический анализ Количественный анализ
проводить качественный анализ веществ неизвестного состава;	- экспертное наблюдение и оценка выполнения лабораторной работы; - анализ и оценка решения проблемных задач	Качественный химический анализ
проводить количественный анализ веществ;	- наблюдение и оценка выполнения лабораторной работы - анализ и оценка решения проблемных задач	Количественный анализ
Знания:		
теоретические основы аналитической химии;	- тестирование; - устный (письменный) опрос; - анализ и оценка рефератов, докладов	Введение

о функциональной зависимости между свойствами и составом веществ и их систем; о возможностях ее использования в химическом анализе	- устный (письменный) опрос; - тестирование; - оценка выполнения самостоятельной работы	Основные понятия качественного химического анализа.
специфические особенности, возможности и ограничения, взаимосвязь различных методов анализа	- устный (письменный) опрос; - анализ производственных ситуаций	Правила работы в аналитической лаборатории и техника безопасности
практическое применение наиболее распространенных методов анализа	- тестирование; - устный (письменный) опрос	Аналитические реакции, их выполнение. Требования, предъявляемые к аналитическим реакциям. Дробный и систематический анализ. Групповые реагенты.
аналитическую классификацию катионов и анионов	- тестирование; - оценка выполнения схем, таблиц	Аналитическая классификация катионов и ее связь с периодической системой элементов Д.И. Менделеева.
правила проведения химического анализа	- устный (письменный) опрос	Лабораторное оборудование. Правила работы в аналитической лаборатории и техника безопасности
методы обнаружения и разделения элементов, условия их применения;	- тестирование; - устный (письменный) опрос; - анализ и оценка сообщений, обобщений	Физико-химические (инструментальные) методы анализа
гравиметрические, титриметрические, оптические, электрохимические методы анализа	- устный (письменный) опрос; - анализ сообщений, обобщений	Гравиметрический анализ Титриметрический анализ

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«АРКТИЧЕСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО Арктический ГАТУ)
Октёмский филиал
Кафедра общеобразовательных дисциплин

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по учебной дисциплине

ЕН.07 Основы аналитической химии

Специальность 35.02.05 Агрономия

Октёмцы

1. Паспорт фонда оценочных средств по учебной дисциплине

ЕН.07 Основы аналитической химии

наименование учебной дисциплины

32.02.05 Агрономия

код, наименование специальности/профессии

Таблица 1

Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания) ¹	ОК, ПК	Наименование темы ²	Уро- вень осво- ения темы	Наименование кон- трольно-оценочных средств	
				Теку- щий кон- троль ³	Промежу- точная ат- тестация ⁴
1	2	3	4	5	6
<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - обоснованно выбирать методы анализа; - пользоваться аппаратурой и приборами; - проводить необходимые расчеты; - выполнять качественные реакции на катионы и анионы различных аналитических групп; - проводить качественный анализ веществ неизвестного состава <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - теоретические основы аналитической химии; - о функциональной зависимости между свойствами и составом веществ и их систем; о возможностях ее использования в химическом анализе - специфические особенности, возможности и ограничения, взаимосвязь различных методов анализа 	ОК1	<p>Раздел 1.</p> <p>Качественный химический анализ</p> <p>Тема 1.1. Основные понятия качественного химического анализа</p> <p>Тема 1.2. Первая аналитическая группа катионов. Химическое равновесие в гомогенных системах.</p> <p>Тема 1.3. Вторая аналитическая группа катионов. Химическое равновесие в гетерогенных системах.</p> <p>Тема 1.4. Характеристика третьей, четвертой, пятой аналитических групп катионов</p> <p>Тема 1.5. Реакции и ход анализов смеси анионов</p>	<p>2</p> <p>1</p> <p>2</p> <p>2</p> <p>2</p>	<p>- доклад</p> <p>- тестовое задание</p> <p>- контрольная работа;</p> <p>- лабораторная работа;</p> <p>- коллоквиум;</p>	<p>самостоятельная работа</p> <p>тестовое задание</p>

<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - определять состав бинарных соединений; - проводить количественный анализ веществ; <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - практическое применение наиболее распространенных методов анализа - аналитическую классификацию катионов и анионов - правила проведения химического анализа - разделения элементов, условия их применения; - гравиметрические, титриметрические, оптические, электрохимические методы анализа 	ОК1	<p>Раздел 2. Количественный анализ Тема 2.1. Гравиметрический анализ Тема 2.2. Титриметрический анализ</p>	2	- тестовое задание	самостоятельная работа
			2	- лабораторная работа; - коллоквиум;	тестовое задание

2. Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке

В результате аттестации по учебной дисциплине осуществляется комплексная проверка следующих умений и знаний, а также динамика формирования общих и профессиональных компетенций.

Таблица 2

Компетенции	Результаты обучения	Основные показатели оценки результата	Формы и методы контроля и оценки
ОК1	<p>Умеет:</p> <p>У1. выбирать методы диагностики веществ и материалов, проводить стандартные измерения и обрабатывать результаты эксперимента</p>	<ul style="list-style-type: none"> - на практике применить полученные знания по методам разделения и обнаружения. Правильно составить схему проведения анализа контрольной задачи. - рассчитать реальный и равновесный потенциал с учетом протекающих конкурирующих реакций 	<ul style="list-style-type: none"> - тестовое задание - контрольная работа; - лабораторная работа;
	<p>Знает:</p> <p>31. Теоретические основы аналитической химии;</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Знает общие закономерности протекания химических реакций, формы нахождения вещества в растворе. - Как рассчитать концентрацию определенной формы вещества при различных условиях - Умеет решать типовые задачи на расчет растворимости, ПР осадка в идеальных и реальных условиях. - теории кислот и оснований. - как рассчитать pH растворов кислот и оснований различной силы в водных и неводных растворителях - сухой и мокрый методы обнаружения, дробный и систематический анализ на катионы, классификации анионов. - составлять схему анализа с учетом свойств катионов и анионов 	<ul style="list-style-type: none"> - тестирование; - устный (письменный) опрос; - анализ и оценка рефератов, докладов
	<p>32. Теоретические основы аналитической химии, существо реакций и процессов, используемых в аналитической</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Имеет представление о принципах разделения методом осаждения, хроматографии и экстракции - Способы выражения концентрации. Знать исходные и рабочие растворы, ионно-хромовую теорию индикаторов. - Знать исходные и рабочие растворы при титровании по реакциям 	<ul style="list-style-type: none"> - устный (письменный) опрос; - анализ сообщений, обобщений

	<p>химии; принципы и области использования классических методов химического анализа. Иметь представление об особенностях объектов анализа.</p>	<p>окисления-восстановления. Способы установления момента эквивалентности.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Особенности титрования по реакции осаждения. Способы установления момента эквивалентности (способ Мора, Фольгарда, Фаянса) - Применение комплексных соединений в количественном анализе. Комплексоны, рабочие и исходные растворы, теория индикаторов. Расчет результатов анализа. 	
--	--	--	--

2.1. Оценка освоения учебной дисциплины

2.1.1. Формы и методы оценивания

Предметом оценки служат умения и знания, предусмотренные ФГОС по дисциплине «Основы аналитической химии», направленные на формирование общих и профессиональных компетенций.

Перечень объектов контроля и оценки

Таблица 3

Результаты	Основные показатели оценки результата	Оценка (да/нет)
<p>Умеет:</p> <p>У1. выбирать методы диагностики веществ и материалов, проводить стандартные измерения обрабатывать результаты эксперимента</p>	<ul style="list-style-type: none"> - на практике применить полученные знания по методам разделения и обнаружения. Правильно составить схему проведения анализа контрольной задачи. - рассчитать реальный и равновесный потенциал с учетом протекания конкурирующих реакций 	
<p>Знает:</p> <p>о функциональной зависимости между свойствами и составом веществ и их систем; о</p> <ul style="list-style-type: none"> - возможностях ее использования в химическом анализе; - специфические особенности, возможности и ограничения, взаимосвязь различных методов анализа; - практическое применение наиболее распространенных методов анализа; - аналитическую классификацию катионов и анионов; - правила проведения химического анализа; - методы обнаружения и разделения элементов, условия их применения; - гравиметрические, титриметрические, оптические, электрохимические методы анализа; 	<ul style="list-style-type: none"> - общие закономерности протекания химических реакций, формы нахождения вещества в растворе. - как рассчитать концентрацию определенной формы вещества при различных условиях - Умеет решать типовые задачи на расчет растворимости, ПР осадка в идеальных и реальных условиях. - теории кислот и оснований. - как рассчитать рН растворов кислот и оснований различной силы в водных и неводных растворителях - сухой и мокрый методы обнаружения, дробный и систематический анализ на катионы, классификации анионов. - составлять схему анализа с учетом свойств катионов и анионов 	
<p>32. Теоретические основы аналитической химии, существо реакций и процессов, используемых в аналитической химии; принципы и области использования классических методов химического анализа. Иметь представление об особенностях объектов анализа.</p>	<ul style="list-style-type: none"> -- имеет представление о принципах разделения методом осаждения, хроматографии и экстракции - способы выражения концентрации. Знать исходные и рабочие растворы, ионно-хромофорную теорию индикаторов. - исходные и рабочие растворы при титровании по реакциям окисления-восстановления. Способы установления момента эквивалентности. - особенности титрования по реакции осаждения. --- способы установления момента эквивалентности (способ Мора, Фольгарда, Фаянса) - применение комплексных соединений в количественном анализе. Комплексоны, рабочие и исходные растворы, теория индикаторов. Расчет результатов анализа. 	

За правильный ответ на вопросы или верное решение задачи выставляется положительная оценка – 1 балл, в зависимости от уровня выполнения.

За неправильный ответ на вопросы или неверное решение задачи выставляется отрицательная оценка – 0 баллов.

Компетенции оцениваются однозначно «да» или «нет» в зависимости от суммы оценок ОПОР в каждой компетенции. Оценка по каждой ОПОР выставляется как: «да» - 1, «нет» -0.

Уровень оценки компетенций производится суммированием количества ответов «да» (оценок – 1) по ОПОР по всем компетенциям в процентном соотношении от возможной максимальной общей суммы количества оценок ОПОР.

В оценочной ведомости выставляется оценка («да» или «нет») и количество - 1 по каждой компетенции.

Для перевода баллов в оценку применяется универсальная шкала оценки образовательных достижений

Универсальная шкала оценки образовательных достижений

Процент результативности	Оценка уровня подготовки	
	оценка компетенций обучающихся	оценка уровня освоения дисциплин;
90 ÷ 100	высокий	<i>отлично</i>
70 ÷ 89	продвинутый	<i>хорошо</i>
50 ÷ 69	пороговый	<i>удовлетворительно</i>
менее 50	не освоены	<i>неудовлетворительно</i>

2.2. Матрица оценок образовательных достижений обучающихся

2.2.1. Оценка достижений обучающихся по результатам дифференцированного зачета

Группа

Компетенции ОК-1				max балл	% выполнения	Оценка компетенции
Умения и знания	У1	31	32			
Величина баллов	5	5	5	50	100 %	отлично
Ф.И.О. обучающегося						

При оценке компетенций необходимо воспользоваться «Универсальной шкалой оценки»

3. Типовые контрольные задания (вопросы) для промежуточной аттестации для формирования компетенций – ОК-1

3.1. Типовые задания для текущего (рубежного) контроля

Вопросы и задания для входного контроля

1. Что изучает аналитическая химия?
2. Методы аналитической химии
3. Область использования аналитической химии
4. Признаки аналитической реакции
5. Факторы влияющие на поведение аналитической реакции
6. Что такое дробный и систематический анализ?
7. Что такое специфическая и неспецифическая реакция?

Критерии оценивания

Оценка «Отлично» выставляется, студент активно дает полные ответы на все вопросы, показывает при этом глубокое овладение материалом, проявляет умение самостоятельно и аргументировано пояснения своего ответа на вопросы, может привести примеры, анализировать информацию, делать самостоятельные обобщения и выводы.

Оценка «Хорошо» выставляется при условии соблюдения следующих требований: даны ответы на все вопросы, изложения материала логическое, обоснованное фактами и примерами, студент обнаружил теоретические знания, но недостаточно владеет умением анализировать информацию, в ответах допущены неточности, некоторые незначительные ошибки, имеет место недостаточная аргументированность при изложении материала.

Оценка «Удовлетворительно» выставляется в том случае, когда студент недостаточно овладел сутью материала по данной теме, ответил на большую часть вопросов, но ответы даны краткие, без аргументированного пояснения или допущены ошибки при освещении теоретического материала.

Оценка «Неудовлетворительно» выставляется в случае, когда студент обнаружил несостоятельность осветить вопросы или вопросы освещены неправильно, бессистемно, с грубыми ошибками, отсутствуют понимание основной сути вопросов, неумение делать выводы, обобщения.

3.2. Примерный перечень вопросов по закреплению теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенциями (вопросы к зачету/экзамену):

Для промежуточной аттестации

Примерный вариант контрольного задания

Аналитические реакции катионов I-III аналитических групп

1. Для каждого соединения или иона, обозначенного цифрой, подберите один наиболее правильный, на Ваш взгляд, ответ, обозначенный буквой. Например, 1а, 3г и т.д.

Вопрос 1. Укажите цвет следующих осадков:

- | | | | | |
|------------------------|--------------------|--------------------|------------|----------------------|
| 1. $K_2Na[Co(NO_2)_6]$ | 7. $PbCl_2$ | 13. $[OHg_2NH_2]I$ | а. белый | ж. красно-коричневый |
| 2. Li_2CO_3 | 8. $PbSO_4$ | 14. $Hg(NH_2)Cl$ | б. желтый | з. кирпично-красный |
| 3. Li_3PO_4 | 9. PbI_2 | 15. $CaSO_4$ | в. черный | и. карминово-красный |
| 4. $KHC_4H_4O_6$ | 10. $PbCrO_4$ | 16. CaC_2O_4 | г. красный | к. золотисто-желтый |
| 5. $AgCl$ | 11. $Na[Sb(OH)_6]$ | 17. $SrSO_4$ | д. зеленый | л. желто-зеленый |
| 6. Hg_2Cl_2 | 12. $BaCrO_4$ | 18. $BaSO_4$ | е. синий | м. коричневый |

Вопрос 2. Укажите цвет растворов следующих соединений:

- | | |
|--------------------|---------------|
| 1. $K_2[PbI_4]$ | а. красный |
| 2. $K_2Cr_2O_7$ | б. желтый |
| 3. K_2CrO_4 | в. бесцветный |
| 4. $K_2[Pb(OH)_4]$ | г. оранжевый |

Вопрос 3. Подберите реагент для растворения следующих малорастворимых соединений:

- | | |
|-------------|------------------------------|
| 1. $AgCl$ | а. горячая вода |
| 2. $PbSO_4$ | б. конц.раствораммиака |
| 3. $PbCl_2$ | в. растворуксуснойкислоты |
| 4. $CaSO_4$ | г. раствор гидроксида натрия |

5. $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$ д. синий

| 5. BaCO_3 д. насыщенный раствор сульфата аммония

Вопрос 4. Укажите наиболее характерный реагент, используемый для обнаружения следующих ионов:

1. Hg_2^{2+}

5. NH_4^+

а. $\text{K}[\text{Sb}(\text{OH})_6]$

д. $\text{K}_2[\text{HgI}_4] + \text{KOH}$

2. Ba^{2+}

6. Ag^+

б. KI

е. $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$

3. Na^+

7. Pb^{2+}

в. HCl

ж. $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$

4. Ca^{2+}

8. K^+

г. K_2CrO_4

з. $\text{Na}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$

2. Вопросы с несколькими правильными ответами

Вопрос 5. Реакцию осаждения ионов натрия с гексагидроксостибатом(V) калия проводят:

- а. в нейтральной или слабощелочной среде
- б. при охлаждении раствора
- в. при нагревании раствора
- г. в сильноокислой среде
- д. в сильнощелочной среде
- е. в отсутствие ионов аммония
- ж. в присутствии ионов аммония

Вопрос 6. Реакцию осаждения ионов калия с гексагидроксокобальтатом(III) натрия проводят:

- а. используя сухой реагент
- б. используя свежеприготовленный раствор
- в. в сильноокислой среде
- г. в слабоокислой или нейтральной среде
- д. в сильнощелочной среде
- е. в присутствии ионов аммония и лития
- ж. в отсутствие ионов аммония и лития

3. Уравнения аналитических реакций

Вопрос 7. Напишите и уравняйте ионно-молекулярные уравнения реакций обнаружения:

а. иона натрия с цинкуранилацетатом

б. иона аммония с реактивом Несслера

в. иона свинца с хроматом(VI) натрия

г. иона кальция с оксалатом аммония

д. иона стронция с «гипсовой водой»

Укажите признаки реакций.

Вопрос 8. Напишите и уравняйте ионно-молекулярные уравнения реакций растворения:

а. хромата свинца в щелочи

б. сульфата кальция в насыщенном растворе сульфата аммония

в. хлорида ртути(I) в концентрированной азотной кислоте

Критерии оценки устных ответов студентов на зачете/экзамене:

1. Оценка «отлично» (5 баллов) ставится студенту за правильный, полный и глубокий ответ на вопрос. Ответ студента на вопрос должен быть полным и развернутым, ни в коем случае не зачитываться дословно, содержать четкие формулировки всех определений, касающихся указанного вопроса, подтверждаться фактическими примерами. Такой ответ должен продемонстрировать знание студентом материала лекций, базового учебника и дополнительной литературы. Оценка «отлично» выставляется только при полных ответах на все основные и дополнительные вопросы.

2. Оценка «хорошо» (4 балла) ставится студенту за правильный и полный ответ на вопрос. Ответ студента на вопрос должен быть полным, ни в коем случае не зачитываться дословно, содержать четкие формулировки всех определений, непосредственно касающихся указанного вопроса, подтверждаться фактическими примерами. Такой ответ должен продемонстрировать знание студентом материала лекций и базового учебника. Оценка «хорошо» (4 балла) выставляется только при правильных и полных ответах на все основные вопросы. Допускается неполный ответ по одному из дополнительных вопросов.

3. Оценка «удовлетворительно» (3 балла) ставится студенту за правильный, но не полный ответ на вопрос преподавателя или билета. Ответ студента на вопрос может быть не полным, содержать нечеткие формулировки определений, прямо касающихся указанного вопроса, неуверенно подтверждаться фактическими примерами. Он ни в коем случае не должен зачитываться дословно. Такой ответ демонстрирует знание студентом только материала лекций. Оценка «удовлетворительно» (3 балла) выставляется только при правильных, но неполных, частичных ответах на все основные вопросы. Допускается неправильный ответ по одному из дополнительных вопросов.

4. Оценка «неудовлетворительно» (0 баллов) ставится студенту за неправильный ответ на вопрос преподавателя или билета либо его отсутствие. Ответ студента на вопрос, в этом случае, содержит неправильные формулировки основных определений, прямо относящихся к вопросу, или студент вообще не может их дать, как и подтвердить свой ответ фактическими примерами. Такой ответ демонстрирует незнание студентом материала лекций, базового учебника и дополнительной литературы

ПРИМЕРНЫЙ ВАРИАНТ БИЛЕТА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

1а. Рассчитайте рН 0,602% раствора гидроксида натрия, плотность которого равна 1,050 г/см³. $A_r(\text{Na}) = 22,9898$; $A_r(\text{O}) = 15,9994$; $A_r(\text{H}) = 1,0079$. Коэффициенты активности однозарядных ионов при ионной силе раствора 0,100 равны 0,810, а при ионной силе 0,200 – 0,800. 2,

5 балла

1б. Рассчитайте рН 3,070 % раствора азотной кислоты, плотность которого равна 1,015 г/см³. $A_r(\text{H}) = 1,0079$, $A_r(\text{N}) = 14,0067$, $A_r(\text{O}) = 15,9994$. Коэффициенты активности однозарядных ионов при ионной силе раствора 0,400 равны 0,820, а при ионной силе 0,500 – 0,840. 2,

5 балла

2а. Рассчитайте рН раствора, полученного смешиванием 200 мл 0,500 моль/л водного раствора азотной кислоты и 100 мл 0,0100 моль/л раствора сульфата натрия. Коэффициенты активности однозарядных ионов примите равными 0,815. 2 балла

2б. Рассчитайте рН раствора, полученного смешиванием 100 мл 0,0200 моль/л водного раствора гидроксида бария и 300 мл 0,0200 моль/л водного раствора нитрата бария. Коэффициенты активности однозарядных ионов примите равными 0,840. 2 балла

3. Рассчитайте рН раствора, полученного смешиванием равных объемов водных растворов гидроксида натрия и азотной кислоты с концентрациями 0,0300 моль/л и 0,0700 моль/л, соответственно. Коэффициенты активности однозарядных ионов примите равными 0,855. 2,

5 балла

4. Определите, образуется ли осадок хромата серебра при смешивании равных объемов растворов нитрата серебра и хромата калия, если исходные молярные концентрации солей равны 0,0200 моль/л. Коэффициенты активности двухзарядных ионов примите равными 0,523, а однозарядных ионов равными 0,850. $K_S^0(\text{Ag}_2\text{CrO}_4) = 1,29 \cdot 10^{-12}$. 2 балла

5. Вычислите $K_S^0(\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2)$, если в 150 мл его насыщенного раствора содержится $3,32 \cdot 10^{-5}$ г соли. $M(\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2) = 310,18$ г/моль. Коэффициенты активности ионов примите равными 1,00.

балла

6. Рассчитайте молярную растворимость фторида кальция в 1,00 моль/л растворе нитрата натрия. Коэффициенты активности однозарядных ионов примите равными 0,840, а двухзарядных – 0,500. $K_S^0(\text{CaF}_2) = 3,98 \cdot 10^{-11}$. 2

балла

7. Рассчитайте pH начала осаждения гидроксида магния из 0,0150 моль/л раствора сульфата магния. Коэффициенты активности двухзарядных ионов примите равными 0,512.

$$K_S^0(\text{Mg}(\text{OH})_2) = 1,12 \cdot 10^{-11}. \quad 2$$

балла

8а. Рассчитайте степень ионизации уксусной кислоты в водном растворе с концентрацией 0,100 моль/л и pH данного раствора. Коэффициенты активности однозарядных ионов примите равными 1,00. $K_a(\text{CH}_3\text{COOH}) = 1,75 \cdot 10^{-5}$. 2

балла

8б. Рассчитайте степень ионизации азотистой кислоты в водном растворе с концентрацией 0,100 моль/л и pH данного раствора. Коэффициенты активности однозарядных ионов примите равными 1,00. $K_a(\text{HNO}_2) = 6,2 \cdot 10^{-4}$. 2

балла

9а. Рассчитайте степень ионизации этиламина в водном растворе с концентрацией 0,150 моль/л и pH данного раствора. Коэффициенты активности однозарядных ионов примите равными 1,00. $K_b(\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2) = 4,68 \cdot 10^{-4}$. 2

балла

9б. Рассчитайте степень ионизации аммиака в водном растворе с концентрацией 0,100 моль/л и pH данного раствора. Коэффициенты активности однозарядных ионов примите равными 1,00. $K_b(\text{NH}_3) = 1,76 \cdot 10^{-5}$. 2

балла

10а. Рассчитайте степень ионизации ионов аммония в водном растворе хлорида аммония с концентрацией 0,100 моль/л и pH данного раствора. Коэффициенты активности однозарядных ионов примите равными 1,00. $K_b(\text{NH}_3) = 1,76 \cdot 10^{-5}$. 2,

5 балла

10б. Рассчитайте степень ионизации ацетат-ионов в водном растворе ацетата натрия с концентрацией 0,100 моль/л и pH данного раствора. Коэффициенты активности однозарядных ионов примите равными 1,00. $K_a(\text{CH}_3\text{COOH}) = 1,75 \cdot 10^{-5}$. 2,

5 балла

11а. Вычислите pH буферного раствора, содержащего 0,100 моль/л муравьиной кислоты и 0,0100 моль/л формиата натрия. Коэффициенты активности однозарядных ионов примите равными 1,00. $K_a(\text{НСООН}) = 1,78 \cdot 10^{-4}$. 2

балла

11б. Вычислите pH буферного раствора, полученного смешиванием 20,0 мл 0,100 моль/л уксусной кислоты и 30,0 мл 0,100 моль/л ацетата натрия. Коэффициенты активности однозарядных ионов примите равными 1,00. $K_a(\text{CH}_3\text{COOH}) = 1,75 \cdot 10^{-5}$. 2

балла

12. Рассчитайте редокс-потенциал системы $\text{MnO}_4^- / \text{Mn}^{2+}$ в растворе, pH которого равен 2,00, а активности окисленной и восстановленной форм соответственно равны $1,00 \cdot 10^{-4}$ моль/л и $1,00 \cdot 10^{-2}$ моль/л. $E_{\text{MnO}_4^-, \text{8H}^+ / \text{Mn}^{2+}, \text{4H}_2\text{O}}^0 = 1,507 \text{ В}$. 2

балла

13. Составьте уравнение реакции окисления ионов железа(II) перманганат-ионами в

кислой среде. Уравняйте его методом полуреакций. Определите направление и рассчитайте константу равновесия данной реакции в стандартных условиях.

$$E_{MnO_4^- / Mn^{2+}, 8H^+ / 4H_2O}^0 = 1,507 \quad \text{В};$$

$$E_{Fe^{3+} / Fe^{2+}}^0 = +0,77 \quad \text{В.}$$

2,

5 балла

14. Рассчитайте равновесную концентрацию ионов серебра(I) в растворе координационного соединения $K_5[Ag(S_2O_3)_3]$ с концентрацией 0,500 моль/л, содержащем $Na_2S_2O_3$ с концентрацией 0,100 моль/л. $\beta_1 = 6,61 \cdot 10^8$; $\beta_2 = 2,88 \cdot 10^{13}$; $\beta_3 = 1,41 \cdot 10^{14}$. 2

балла

Критерии оценивания

Контрольная работа оценивается удовлетворительной оценкой (61-100 б.) и неудовлетворительной ($\leq 60\%$):

- удовлетворительно** – выполнено правильно не менее 50% заданий, работа выполнена по стандартной или самостоятельно разработанной методике, в освещении вопросов не содержится грубых ошибок, по ходу решения сделаны аргументированные выводы, самостоятельно выполнена графическая часть работы;

- неудовлетворительно** - студент не справился с заданием

(выполнено правильно менее 50% задания варианта), не раскрыто основное содержание вопросов, имеются грубые ошибки в освещении вопроса, в решении задач, в выполнении графической части задания и т.д., а также выполнена не самостоятельно.

3.3 Примерный перечень вопросов по закреплению теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенциями (вопросы к зачету):

Для промежуточной аттестации

Примерный вариант билета для промежуточной аттестации

1. Навеску щавелевой кислоты дигидрата массой 0,6305 г растворили в мерной колбе вместимостью 100,0 мл. Вычислите молярную концентрацию эквивалента кислоты, раствор которой предназначен для стандартизации перманганата калия.

2. Рассчитайте объем 48,5% серной кислоты ($d = 1,380$ г/мл), необходимый для приготовления 500 мл раствора с концентрацией серной кислоты 1,00 моль/л.

3. Растворением навески тетрабората натрия декагидрата массой 1,9135 г приготовили 200,0 мл раствора; 15,00 мл этого раствора оттитровали 16,67 мл раствора хлороводородной кислоты. Вычислите молярную концентрацию хлороводородной кислоты и титриметрический фактор пересчета по гидроксиду калия.

4. Вычислите pH раствора, полученного при титровании в момент, когда к 25,00 мл раствора CH_3COOH , $C(CH_3COOH) = 0,1000$ моль/л, прибавлено 25,00 мл раствора KOH , $C(KOH) = 0,1000$ моль/л. $K_a(CH_3COOH) = 1,75 \cdot 10^{-5}$

5. Навеску дихромата калия массой 0,1102 г растворили в разбавленной серной кислоте. К полученному раствору добавили избыток иодида калия. Вычислите молярную концентрацию тиосульфата натрия в растворе, если на титрование израсходовано 18,75 мл титранта.

6. Вычислите массовую долю пероксида водорода в растворе, если на титрование 2,4850 г его в сернокислой среде было затрачено 17,75 мл раствора перманганата калия с концентрацией $C(\text{KMnO}_4) = 0,02075$ моль/л.

7. Навеску химически чистого хлорида натрия массой 1,1042 г растворили в мерной колбе вместимостью 200,0 мл. На титрование 25,00 мл полученного раствора затратили 17,01 мл раствора нитрата серебра. Вычислите молярную концентрацию титранта и титр по иодид-ионам.

8. Навеску металлического цинка массой 0,8835 г растворили в серной кислоте и раствор довели водой до 250,0 мл. На титрование 15,00 мл полученного раствора израсходовано 19,44 мл раствора ЭДТА. Вычислите титр титранта по алюминию.

9. Навеску препарата, содержащего магний, массой 2,350 г растворили в мерной колбе вместимостью 200,0 мл. На титрование 25,00 мл полученного раствора затрачено 16,05 мл раствора ЭДТА с титром по Mg^{2+} $1.716 \cdot 10^{-3}$ г/мл. Вычислите массовую долю Mg в препарате.

10. Вычислите молярный коэффициент поглощения раствора комплекса серебра с дитизином (в пересчете на катион серебра), если оптическая плотность раствора, содержащего 0,261 мг серебра в 100 мл раствора, измеренная на длине волны 462 нм при толщине слоя 2,00 см, равна 0,467.

11. Навеску препарата левомицетина массой 0,1311 г растворили в мерной колбе вместимостью 1000 мл. Аликвоту полученного раствора объемом 10,00 мл перенесли в мерную колбу вместимостью 100,0 мл и довели до метки. Оптическая плотность полученного раствора, измеренная на спектрофотометре при $\lambda = 277$ нм и $l = 1,00$ см составила 0,353. Определите массовую долю левомицетина в препарате, если $E_{1\text{см}}^{1\%}$ при 277 нм равен 298.

12. Для титрования иодид-ионов использовали ионы MnO_4^- , которые генерировались в анодном пространстве кулонометрической ячейки в сернокислой среде из Mn^{2+} . Вычислите массу иодид-ионов в растворе, если титрование продолжалось 270 с при постоянной силе тока 18,0 мА.

Примерный перечень вопросов к дифференцированному зачету.

1. Предмет и задачи аналитической химии. Качественный и количественный анализ. Понятие "аналитический сигнал" и классификация методов химического анализа. Требования, предъявляемые к аналитической химии.
2. Основные стадии аналитических определений. Пробоотбор и его значение. Техника отбора представительной пробы твердых, жидких и газообразных веществ.
3. Способы разложения проб (мокрый и сухой).
4. Классификация методов аналитической химии по количеству анализируемого вещества. Способы обнаружения и определения элементов в аналитической химии. Требования, предъявляемые к аналитическим реакциям. Дробный и систематический ход анализа.
5. Дайте определения и объяснения понятий: обнаружение и определение элементов, химический анализ и анализируемое вещество, аналитическая проба, аналитическая форма элемента, аналитическая реакция, аналитический метод и аналитическая методика, аналитический параметр, химические и физические методы аналитической химии.
6. Способы разделения ионов в аналитической химии. Осаждение, органические и неорганические осадители.

7. Экстракция. Основные параметры, характеризующие экстракционное разделение и концентрирование - степень извлечения и фактор разделения. Константа экстракции и ее связь с коэффициентом распределения. Расчет числа экстракций, необходимых для полного извлечения компонента в органическую фазу.
8. Хроматографические методы разделения. Классификация их по природе фаз, механизму разделения, технике выполнения.
9. Классификация хроматографических методов в соответствии с принципом разделения (адсорбционная, ионообменная, гель-хроматография).
10. Бумажная и тонкослойная хроматография. Техника выполнения работ. Адсорбенты, виды равновесий, устанавливаемых в ТСХ. Применение ТСХ и бумажной хроматографии в аналитической химии.
11. Разделение методом осаждения. Избирательное осаждение и растворение (на примере сульфидов).
12. Разбор схемы хода анализа на катионы с применением сульфида натрия.
13. Аналитические классификации анионов.
14. Химическое равновесие в гомогенных системах. Закон действующих масс. Константа равновесия, ее физический смысл.
15. Идеальные и реальные химические системы. Побочные процессы, которые могут протекать в реальных системах. Уравнение материального баланса, коэффициенты конкурирующих реакций.
16. Константа и степень диссоциации электролитов. Сильные и слабые электролиты. Закон разбавления Оствальда.
17. Ионная сила раствора. Активность и коэффициент активности. Термодинамические, концентрационные и условные константы равновесия, их связь.
18. Типы гетерогенных систем, используемых в аналитической химии. Химическое равновесие в системе "раствор-осадок". Произведение растворимости. Математическая связь между растворимостью и произведением растворимости.
19. Факторы, влияющие на растворимость осадков. Солевой эффект.
20. Кристаллические и аморфные осадки. Условия их образования.
21. Виды и причины загрязнения осадков (соосаждение, послеосаждение, адсорбция, окклюзия, инклюзия, изоморфизм).
22. Ионизация растворителей. Автопротолиз. Ионное произведение воды, pH .
23. Недостатки теории кислот и оснований Аррениуса. Протолитическая теория Бренстеда-Лоури, ее достоинства, ограничения.
24. Классификация растворителей с точки зрения протолитической теории кислот и оснований. Основные свойства растворителей, влияющие на протолитическое поведение растворенного вещества.
25. Вычисление pH растворов сильных и слабых кислот и оснований при достаточно высоких их концентрациях.
26. Вычисление pH растворов сильных кислот и оснований при их низких концентрациях.
27. Вычисление pH растворов слабых кислот и оснований при их низких концентрациях.
28. Диссоциация многокислотных оснований и многоосновных кислот. Ступенчатые и полные константы диссоциации. Вычисление pH растворов многоосновных кислот.
29. Буферные растворы и их свойства. Буферная емкость, ее зависимость от концентрации компонентов. Вычисление pH буферных растворов.
30. Вычисление pH растворов гидролизующихся солей.
31. Комплексные соединения и основные аспекты использования их в аналитической химии. Катионные, анионные и нейтральные комплексные соединения. Примеры.
32. Прочность комплексов. Полные и ступенчатые константы устойчивости комплексных соединений. Термодинамическая и кинетическая устойчивость комплексных соединений.

33. Внутрикмплексные соединения (ВКС). Связь в молекулах ВКС. Дентатность лиганда и хелатные циклы в молекулах ВКС, их влияние на прочность ВКС. Привести примеры ВКС, используемых в аналитической химии.
34. Основные аспекты использования органических реагентов в аналитической химии. Механизм действия органических реагентов. Функционально-аналитические группы. Преимущества использования органических реагентов перед неорганическими.
35. Окислительно-восстановительные реакции и основные аспекты использования их в аналитической химии, Стандартные потенциалы и уравнение Нернста. Влияние окислительно-восстановительных потенциалов на направление окислительно-восстановительных реакций.
36. Факторы, влияющие на величину реальных окислительно-восстановительных потенциалов: ионная сила раствора, рН растворов, протекание конкурирующих реакций осаждения, комплексообразования.
37. Сущность гравиметрического метода анализа. Прямые и косвенные способы гравиметрии. Общая схема прямых гравиметрических определений.
38. Осаждообразование. Кристаллические и аморфные осадки, условия их образования. Преимущества использования кристаллических осадков в гравиметрии.
39. Осаждаемая и весовая формы осадков, предъявляемые к ним требования. Требования к осадителям. Основные источники загрязнения осадков.
40. Расчеты в гравиметрическом анализе. Расчет навески, объема осадителя, результатов анализа. Фактор пересчета.
41. Сущность титриметрического анализа. Основные понятия, используемые в титриметрии: титрование, первичные и вторичные стандарты, исходные вещества, момент эквивалентности, кривые титрования, индикаторы титрования.
42. Общие требования к реакциям, лежащим в основе титриметрических определений. Типы реакций, используемых в титриметрии, классификация методов титриметрии.
43. Способы титрования, примеры. Способы выражения концентрации в титриметрии. Коэффициент поправки. Исходные вещества в титриметрии и предъявляемые к ним требования. Способы установления концентрации растворов.
44. Основные источники ошибок в титриметрии. Измерительная посуда и ее назначение.
45. Теория кислотно-основных индикаторов. Интервал превращения индикатора, показатель титрования. Индикаторные ошибки, их расчет. Общий подход к выбору индикатора.
46. Факторы, определяющие величину скачка на кривой кислотно-основного титрования. Титрование сильных кислот сильным основанием и слабых кислот сильным основанием. Общий вид кривых титрования. Выбор индикатора.
47. Методы окисления-восстановления в титриметрии, их классификация.
48. Кривые окислительно-восстановительного титрования. Скачок титрования. Вычисление величины окислительно-восстановительного потенциала в различные моменты титрования.
49. Индикаторы, применяемые в методах окислительно-восстановительного титрования. Расчет индикаторной ошибки.
50. Обзор важнейших методов окислительно-восстановительного титрования. Перманганатометрия, йодометрия, бихроматометрия. Первичные и вторичные стандарты. Индикаторы, примеры определений.
51. Методы осадительного титрования. Кривые титрования и основные факторы, определяющие величину скачка на кривой. Аргентометрия и роданометрия. Индикаторы, применяемые в осадительном титровании. Примеры осадительного титрования.
52. Комплексоны и комплексонометрия, кривая титрования. Факторы, влияющие на величину скачка на кривой титрования. Металлохромные индикаторы. Примеры комплексонометрических определений.

Критерии оценки устных ответов студентов на дифференцированном зачете:

1. Оценка «отлично» (5 баллов) ставится студенту за правильный, полный и глубокий ответ на вопрос. Ответ студента на вопрос должен быть полным и развернутым, ни в коем случае не зачитываться дословно, содержать четкие формулировки всех определений, касающихся указанного вопроса, подтверждаться фактическими примерами. Такой ответ должен продемонстрировать знание студентом материала лекций, базового учебника и дополнительной литературы. Оценка «отлично» выставляется только при полных ответах на все основные и дополнительные вопросы.

2. Оценка «хорошо» (4 балла) ставится студенту за правильный и полный ответ на вопрос. Ответ студента на вопрос должен быть полным, ни в коем случае не зачитываться дословно, содержать четкие формулировки всех определений, непосредственно касающихся указанного вопроса, подтверждаться фактическими примерами. Такой ответ должен продемонстрировать знание студентом материала лекций и базового учебника. Оценка «хорошо» (4 балла) выставляется только при правильных и полных ответах на все основные вопросы. Допускается неполный ответ по одному из дополнительных вопросов.

3. Оценка «удовлетворительно» (3 балла) ставится студенту за правильный, но не полный ответ на вопрос преподавателя или билета. Ответ студента на вопрос может быть не полным, содержать нечеткие формулировки определений, прямо касающихся указанного вопроса, неуверенно подтверждаться фактическими примерами. Он ни в коем случае не должен зачитываться дословно. Такой ответ демонстрирует знание студентом только материала лекций. Оценка «удовлетворительно» (3 балла) выставляется только при правильных, но неполных, частичных ответах на все основные вопросы. Допускается неправильный ответ по одному из дополнительных вопросов.

4. Оценка «неудовлетворительно» (0 баллов) ставится студенту за неправильный ответ на вопрос преподавателя или билета либо его отсутствие. Ответ студента на вопрос, в этом случае, содержит неправильные формулировки основных определений, прямо относящихся к вопросу, или студент вообще не может их дать, как и подтвердить свой ответ фактическими примерами. Такой ответ демонстрирует незнание студентом материала лекций, базового учебника и дополнительной литературы

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа дисциплины ОП.06 Основы аналитической химии
одобрена на 2021/2022 учебный год.

Протокол № 1 заседания кафедры от «30» августа 2021г.

Ведущий преподаватель Мороз / Н.Н. Стрельцова /

Заведующий кафедрой Анф / Олесова Л.И. /

Рабочая программа дисциплины ОП.06 Основы аналитической химии
одобрена на 2022/2023 учебный год.

Протокол № 1 заседания кафедры от «30» августа 2022г.

Ведущий преподаватель Анф / Олесова Л.И. /

Заведующий кафедрой Анф / Олесова Л.И. /

Рабочая программа дисциплины ЕН.04 Основы аналитической химии
одобрена на 2023/2024 учебный год.

Протокол № 10 заседания кафедры от «26» июля 2023г.

Ведущий преподаватель Анф / Олесова Л.И. /

Заведующий кафедрой Анф / Олесова Л.И. /

Рабочая программа дисциплины ОП.06 Основы аналитической химии
одобрена на 20__/20__ учебный год.

Протокол № __ заседания кафедры от «__» _____ 20__г.

Ведущий преподаватель _____

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа дисциплины ОП.06 Основы аналитической химии
одобрена на 20__/20__ учебный год.

Протокол № __ заседания кафедры от «__» _____ 20__г.

Ведущий преподаватель _____

Заведующий кафедрой _____