

УТВЕРЖДАЮ
 Первый проректор,
 проректор по учебной работе

_____ А. Е. Рудин

«30» июня 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.Б.18	Аналитическая химия
(Индекс дисциплины)	(Наименование дисциплины)
Кафедра: 44	Теоретической и прикладной химии
Код	Наименование кафедры
Направление подготовки:	20.03.01 Техносферная безопасность
Профиль подготовки:	Инженерная защита окружающей среды
Уровень образования:	бакалавриат

План учебного процесса

Составляющие учебного процесса		Очное обучение	Очно-заочное обучение	Заочное обучение
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся (часы)	Всего	216	216	216
	Аудиторные занятия	85	68	16
	Лекции	17	34	8
	Лабораторные занятия	68	34	8
	Практические занятия			
	Самостоятельная работа	77	112	191
	Промежуточная аттестация	54	36	9
Формы контроля по семестрам (номер семестра)	Экзамен	3	4	3
	Зачет		3	
	Контрольная работа			3
	Курсовой проект (работа)			
Общая трудоемкость дисциплины (зачетные единицы)		6	6	6

Форма обучения:	Распределение зачетных единиц трудоемкости по семестрам											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Очная			6									
Очно-заочная			3	3								
Заочная		0,5	5,5									

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность

На основании учебных планов № 1/1/645, 1/2/425, 1/3/427

1. ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Место преподаваемой дисциплины в структуре образовательной программы

Блок 1: Базовая Обязательная Дополнительно является факультативом
Вариативная По выбору

1.2. Цель дисциплины

Сформировать компетенции обучающегося в области теоретических основ аналитической химии, получения практических навыков самостоятельной работы по выполнению химических анализов при осуществлении контроля окружающей среды.

1.3. Задачи дисциплины

- Рассмотреть теоретические основы методов аналитической химии
- Раскрыть принципы использования методов аналитической химии для контроля окружающей среды
- Продемонстрировать особенности качественного и количественного анализа органических и неорганических веществ

1.4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
ПК-20	Способность принимать участие в научно-исследовательских разработках по профилю подготовки: систематизировать информацию по теме исследований, принимать участие в экспериментах, обрабатывать полученные данные	первый
Планируемые результаты обучения Знать: Основные химические законы и теории; основные этапы качественного и количественного химического анализа различных веществ; методы разделения и концентрирования веществ; метрологические характеристики классических методов анализа Уметь: Подготовить пробу к анализу; прогнозировать влияние различных факторов на равновесие в химических реакциях; выполнить анализ объекта классическим методом Владеть: Навыками работы с химическими реактивами и приборами; навыками проведения количественного анализа химическими методами		

1.5. Дисциплины (практики) образовательной программы, в которых было начато формирование компетенций, указанных в п.1.4:

- Органическая химия и основы биохимии (ПК-20)

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Учебный модуль 1. Теоретические основы аналитической химии.			
Тема 1. Предмет аналитической химии. Использование методов аналитической химии в контроле производства и окружающей среды.	8	9	1

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Классификация методов, общая характеристика. Требования, предъявляемые к методам анализа (правильность, воспроизводимость, точность анализа, предел обнаружения, избирательность, специфичность)			
Тема 2. Отбор и подготовка пробы к анализу. Закон действия масс. Сильные и слабые электролиты. Диссоциация кислот, оснований и солей. Применение закона действующих масс к растворам слабых электролитов.	6	9	2
Тема 3. Сильные электролиты в растворах. Теория Дебая-Хюккеля. Активность иона, коэффициент активности иона.	6	8	1
Тема 4. Ионное произведение воды. Водородный показатель pH. Гидролиз солей. Буферные растворы. Механизм буферного действия. Расчет pH буферных систем.	6	11	2
Текущий контроль 1. Опрос	4	4	
Учебный модуль 2. Основы качественного анализа.			
Тема 5. Методы качественного анализа. Условия проведения качественных реакций. Качественный анализ катионов и анионов.	14	16	1
Тема 6. Аналитическая классификация ионов. Дробный и систематический анализ.	14	17	1
Текущий контроль 2. Коллоквиум	4	4	
Учебный модуль 3. Основы количественного анализа.			
Тема 7. Способы выражения концентраций растворов. Ошибки в количественном анализе (абсолютная ошибка, случайная ошибка, систематическая ошибка, промах).	8	9	2
Тема 8. Методы количественного анализа. Техника химического эксперимента в количественном анализе. Классификация рабочих растворов по способу приготовления. Первичные и вторичные стандарты, фиксааналы.	8	8	2
Текущий контроль 3. Контрольная работа			6
Текущий контроль 3. Опрос	4	4	
Промежуточная аттестация по дисциплине: зачет с оценкой			
Учебный модуль 4. Гравиметрический метод анализа.			
Тема 9. Применение закона действующих масс к гетерогенным системам. Производство растворимости. Условия образования осадков. Влияние различных факторов на растворимость труднорастворимых соединений.	8	6	20
Тема 10. Гравиметрический (весовой) анализ. Общая характеристика метода. Требования к осаждаемой и гравиметрической формам. Условия получения аморфных и кристаллических осадков.	8	8	20
Текущий контроль 4. Опрос	4	4	
Учебный модуль 5. Титриметрические методы анализа.			
Тема 11. Классификация титриметрических методов по способу титрования (метод замещения, прямого и обратного титрования). Характеристика метода кислотно-основного титрования. Установление точки эквивалентности. Ионно-хромовая теория индикаторов. Выбор индикатора. Кривые титрования.	10	9	22
Тема 12. Окислительно-восстановительные реакции. Определение фактора эквивалентности и молярной массы эквивалента веществ в реакциях окисления-восстановления. Окислительно-восстановительные потенциалы и направление реакции.	4	6	22
Тема 13. Окислительно-восстановительное титрование. Классификация методов. Индикаторы в методе окислительно-восстановительного титрования.	6	7	22
Тема 14. Перманганатометрия. Общая характеристика метода. Приготовление и хранение раствора $KMnO_4$. Стандартизация раствора $KMnO_4$ по щавелевой кислоте или оксалату натрия. Определение окислителей и восстановителей.	6	6	21
Тема 15. Йодометрия. Общая характеристика метода. Стандартизация раствора йода по тиосульфату натрия. Йодометрическое определение	14	9	22

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
окислителей и восстановителей.			
Тема 16. Методы осадительного титрования: аргентометрия и меркурометрия.	4	5	20
Тема 17. Комплексонометрическое титрование. Определение катионов металлов в растворе методом комплексонометрического титрования.	12	8	20
Текущий контроль 5. Коллоквиум	4	4	
Промежуточная аттестация по дисциплине: экзамен	54	36	9
ВСЕГО:	216	216	216

3. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

3.1. Лекции

Номера изучаемых тем	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	3	1	3	2	2	0.5
2	3	1	3	2	2	0.5
3	3	1	3	2	2	0.5
4	3	1	3	2	2	0.5
5	3	1	3	2	2	0.5
6	3	1	3	2	2	0.5
7	3	1	3	2	2	0.5
8	3	1	3	3	2	0.5
9	3	1	4	2	3	0.5
10	3	1	4	2	3	0.5
11	3	1	4	2	3	0.5
12	3	1	4	2	3	0.5
13	3	1	4	2	3	0.5
14	3	1	4	2	3	0.5
15	3	1	4	2	3	0.5
16	3	1	4	2		
17	3	1	4	1	3	0.5
ВСЕГО:		17		34		8

3.2. Практические и семинарские занятия

Не предусмотрены

3.3. Лабораторные занятия

Номера изучаемых тем	Наименование лабораторных занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1-4	Вводная беседа о порядке работы, технике безопасности в лаборатории аналитической химии. Контроль знаний.	3	4	3	2		
5-6	Изучение I аналитической группы катионов.	3	4	3	3		
5-6	Изучение II аналитической группы катионов. Действие группового осадителя на II группу катионов.	3	4	3	2		
5-6	Анализ смеси катионов I и II аналитических групп. Задача № 1.	3	4	3	4		
5-6	Изучение анионов.	3	4	3	2		

Номера изучаемых тем	Наименование лабораторных занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
	Выполнение качественных реакций.						
5-6	Анализ индивидуального вещества. Задача № 2.	3	4	3	2		
5-6	Изучение III аналитической группы катионов.	3	4	3	2		
9-10	Техника работы в весовом анализе. Аналитические весы и взвешивание. Расчеты в весовом анализе.	3	4	4	1		
9-10	Гравиметрическое определение количества бария в растворе хлорида бария.	3	4	4	2		
11	Объемный анализ. Знакомство с приборами и техникой работы. Кислотно-основное титрование. Определение концентрации соляной кислоты по навескам соды.	3	4	4	2	3	4
11	Определение гидроксида и карбоната натрия при совместном присутствии их в растворе.	3	4	4	2		
13-14	Окислительно-восстановительное титрование. Определение массы дихромата калия в растворе методом обратного титрования.	3	4	4	2		
15	Определение концентрации рабочего раствора тиосульфата натрия.	3	4	4	2		
15	Йодометрия. Определение содержания меди в растворе.	3	4	4	2		
15	Определение аскорбиновой кислоты йодометрическим методом.	3	4	4			
17	Комплексонометрический метод анализа. Приготовление рабочего раствора трилона Б. Определение цинка в растворе.	3	4	4	2	3	4
17	Комплексонометрический метод анализа. Определение общей жесткости воды.	3	4	4	2		
ВСЕГО:			68		34		8

4. КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Не предусмотрено

5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Номера учебных модулей, по которым проводится контроль	Форма контроля знаний	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во
1,3,4	Опрос	3	3	3 4	2 1		
2,5	Коллоквиум	3	2	3 4	1 1		
3	Контрольная работа					2	1

6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Виды самостоятельной работы обучающегося	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
Усвоение теоретического материала	3	42	3	51	2	10
			4	17	3	150
Подготовка к лабораторным занятиям	3	35	3	14	2	4
Подготовка к лабораторным занятиям			4	21	3	27
Подготовка к зачету			3	9		
Подготовка к экзамену	3	54	4	36	3	9
ВСЕГО:		131		148		200

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

7.1. Характеристика видов и используемых инновационных форм учебных занятий

Наименование видов учебных занятий	Используемые инновационные формы	Объем занятий в инновационных формах (часы)		
		очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Лекции	Изложение основного содержания курса, иллюстрируемое конкретными примерами. Лекция с элементами дискуссии.	4	8	2
Лабораторные занятия	Обобщение и коллективный анализ результатов индивидуальных экспериментов с целью установления достоверности полученных значений.	17	8	2
ВСЕГО:		21	16	4

7.2. Балльно-рейтинговая система оценивания успеваемости и достижений обучающихся

Перечень и параметры оценивания видов деятельности обучающегося

№ п/п	Вид деятельности обучающегося	Весовой коэффициент значимости, %	Критерии (условия) начисления баллов
1	Аудиторная активность: посещение лекций, опрос, сдача	30	<ul style="list-style-type: none"> • 4 балла за посещение лекций (9 лекций в семестре), максимум 36 баллов. • 10 баллов за опрос (3 опроса в семестре), максимум 30 баллов.

	коллоквиума		• 17 баллов за коллоквиум (2 коллоквиума в семестре), максимум 34 балла.
3	Выполнение лабораторной работы и представление отчета	30	• 2 балла за своевременное выполнение и представление отчета по лабораторной работе - 17 лабораторных работ в семестре – 34 балла; • 3.9 баллов за содержание и оформление (цель работы, формулы, верные расчеты, иллюстрации, выводы) – 66 баллов. Максимум 100 баллов.
4	Сдача зачета/экзамена	40	• 40 баллов за ответ на теоретический вопрос (полнота владения терминологией, затраченное время). Всего два вопроса. Максимум 80 баллов. • 20 баллов за решение задачи. Всего одна задача. Максимум 20 баллов.
Итого (%):		100	

Перевод балльной шкалы в традиционную систему оценивания

Баллы	Оценка по нормативной шкале	
86 - 100	5 (отлично)	Зачтено
75 – 85	4 (хорошо)	
61 – 74		
51 - 60	3 (удовлетворительно)	
40 – 50		
17 – 39	2 (неудовлетворительно)	Не зачтено
1 – 16		
0		

8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Учебная литература

а) основная учебная литература

1. Аналитическая химия [Электронный ресурс]: учебное пособие/ А.И. Апарнев [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2011.— 104 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/44656.html>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

2. Аналитическая химия [Электронный ресурс]: учебное пособие/ О.Б. Кукина [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Воронеж: Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2014.— 162 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30833.html>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

3. Трифонова А.Н. Аналитическая химия [Электронный ресурс]: лабораторный практикум. Учебное пособие/ Трифонова А.Н., Мельситова И.В.— Электрон. текстовые данные.— Минск: Высшая школа, 2013.— 161 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/24051.html>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

4. Лысова С. С. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа. Физическая химия. Потенциометрия. Потенциометрическое титрование [Электронный ресурс]: учебное пособие / Лысова С. С., Скрипникова Т. А., Зевацкий Ю. Э. — СПб.: СПбГУПТД, 2017.— 83 с.— Режим доступа: http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2017201, по паролю.

5. Лысова С. С. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа. Электронные спектры и строение органических соединений [Электронный ресурс]: учебное пособие / Лысова С. С., Скрипникова Т. А., Зевацкий Ю. Э., Мызников Л. В., Ворона С. В. — СПб.: СПбГУПТД, 2018.— 84 с.— Режим доступа: http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=201871, по паролю.

б) дополнительная учебная литература

1. Аналитическая химия [Электронный ресурс]: сборник лабораторных работ для студентов технических направлений дневной и заочной форм обучения/ — Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2014.— 62 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45072.html>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

2. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа. Способы выражения концентраций растворов: методические указания и варианты контрольных заданий / сост.:

С.С. Лысова, Л.В. Мызников, Т.А. Старикова. СПб.: СПГУТД, 2015. – 1.6п.л. URL: http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2411

3. Аналитическая химия [Электронный ресурс]: методические указания / Сост. Лысова С. С., Скрипникова Т. А. — СПб.: СПбГУПТД, 2019.— 29 с.— Режим доступа: http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2019317, по паролю.

8.2. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Спицкий С. В. Эффективная аудиторная и самостоятельная работа обучающихся: методические указания / С. В. Спицкий. — СПб.: СПбГУПТД, 2015. – Режим доступа: http://publish.sutd.ru/tp_get_file.php?id=2015811, по паролю
2. Караулова И. Б. Организация самостоятельной работы обучающихся / И. Б. Караулова, Г. И. Мелешкова, Г. А. Новоселов. – СПб.: СПГУТД, 2014. – 26 с. – Режим доступ http://publish.sutd.ru/tp_get_file.php?id=2014550, по паролю

8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины

1. Электронно-библиотечная система IPRbooks: <http://www.iprbookshop.ru>
2. Электронная библиотека учебных изданий СПбГУПТД: <http://publish.sutd.ru>

8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

1. Единый портал интернет тестирования в сфере образования [Электронный ресурс]. URL: <http://www.i-exam.ru/>.
2. Материалы Информационно-образовательной среды заочной формы обучения СПбГУПТД [Электронный ресурс]. URL: http://sutd.ru/studentam/extramural_student/.
3. Windows 10.
4. OfficeStd 2016 RUS OLP NL Acdmc
5. Международный союз теоретической и прикладной химии <https://iupac.org/>
6. <http://webbook.nist.gov/chemistry/> NIST Chemistry WebBook

8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Специализированная химическая лаборатория.
2. Лабораторная посуда;
3. Химические реактивы;
4. Аналитические весы;
5. Электрические плитки;
6. Центрифуга;
7. Сушильный шкаф;
8. Вытяжной шкаф;
9. Дистиллятор
10. Муфельная печь.

8.6. Иные сведения и (или) материалы

Плакаты
Плакаты на стендах
Периодическая система элементов Д. И. Менделеева.
Таблицы на лабораторном стенде

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
Лекции	Лекции обеспечивают теоретическое изучение дисциплины. Для успешного освоения лекционного материала обучающимся рекомендуется конспектировать

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
	содержание лекции, подчеркивать основные положения, формулировки, выделять ключевые слова, термины. Для проверки и уточнения понятий, терминов пользоваться справочной литературой: словарем, энциклопедией и для закрепления этих сведений выписывать их в свой личный словарь.
Лабораторные занятия	Выполнение лабораторных работ способствует закреплению теоретического материала, позволяет на практике, при решении конкретной задачи проверить некоторые теоретические положения, создает условия для овладения приемами и техникой химического эксперимента и методами анализа и обработки экспериментальных данных.
Практические занятия	Не предусмотрены
Самостоятельная работа	При подготовке к лабораторным занятиям рекомендуется предварительно изучить методические указания, установить цель работы, проанализировать формулы, необходимые для теоретического обоснования эксперимента, сформулировать ожидаемый результат. Подготовка к коллоквиуму и опросу предполагает проработку лекционного материала на заданную тему, повторение формул, терминов, понятий, примеров решения задач на аудиторных занятиях и самостоятельное решение типовых задач, При подготовке к экзамену (зачету) необходимо проработать конспекты лекций, рекомендуемую литературу, получить консультацию у преподавателя.

10. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

10.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

10.1.1. Показатели оценивания компетенций на этапах их формирования

Код компетенции / этап освоения	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
ПК- 20 / первый этап	Формулирует основные химические законы; перечисляет типы реакций в аналитической химии и условия их протекания; перечисляет основные этапы качественного и количественного химического анализа, принципы воздействий на вещество, используемые с целью получения аналитического сигнала.	Вопросы для устного собеседования	Перечень вопросов к зачету/экзамену (50 вопросов)
	Проводит качественный и количественный анализ различных соединений с использованием химических методов анализа; использует справочные данные для решения аналитических задач.	Практико-ориентированное задание	Практические типовые задачи (25)
	Выбирает приемы работы с химической посудой; применяет существующие современные методики для оценки химических свойств различных веществ.	Типовые задачи	Типовые задачи (25)

10.1.2. Описание шкал и критериев оценивания сформированности компетенций

Критерии оценивания сформированности компетенций

Баллы	Оценка по традиционной шкале	Критерии оценивания сформированности компетенций
		Устное собеседование
86 - 100	5 (отлично)	Полный исчерпывающий ответ, показывающий понимание предмета. Ориентируется в основных терминах, знаком с дополнительной литературой, правильно отвечает на дополнительные вопросы. Может объяснить взаимосвязь

		основных понятий дисциплины в их значении для последующей профессиональной деятельности. Студент показывает правильное понимание условия задачи, владеет навыками анализа условия задачи, выбором нужных законов и формул для ее решения.
75 – 85	4 (хорошо)	Стандартный ответ, лишенный индивидуальности. Допускает незначительные погрешности при ответе на вопросы, устраняет их без помощи преподавателя. Студент показывает достаточное понимание условия задачи, владеет навыками анализа условия задачи.
61 – 74		Неполный ответ, имеют место небольшие пробелы в знаниях. Допускает погрешности при ответе на вопросы, устраняет их без помощи преподавателя. Студент показывает достаточное понимание условия задачи, владеет навыками анализа условия задачи, путается в выборе нужных законов и формул для ее решения.
51 - 60	3 (удовлетворительно)	Показывает знания учебного материала в минимальном объеме. Допускает большое количество принципиальных ошибок. Может устранить их с помощью преподавателя. Студент показывает недостаточное понимание условия задачи, путается в выборе нужных законов и формул для ее решения.
40 – 50		Неполный ответ, есть ошибки в изложении нескольких тем. Путается в терминах. Студент показывает недостаточное понимание условия задачи, путается в выборе нужных законов и формул для ее решения, путается в терминах.
17 – 39	2 (неудовлетворительно)	Не может ответить на вопрос без помощи экзаменатора. Многочисленные грубые ошибки. Не понимает условие задачи, не может предложить варианты решения.
1 – 16		Непонимание заданного вопроса Не понимает условие задачи, не может предложить варианты решения
0		Использование запрещенных технических средств. Использование запрещенных технических средств.
40 – 100	Зачтено	Полный исчерпывающий ответ, показывающий понимание предмета. Ориентируется в основных терминах, знаком с дополнительной литературой, правильно отвечает на дополнительные вопросы. Может объяснить взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для последующей профессиональной деятельности. Обучающийся выполнил все лабораторные работы.
0 – 39	Не зачтено	Не может ответить на вопрос без помощи экзаменатора. Многочисленные грубые ошибки. Частично не выполнил лабораторные работы.

10.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

10.2.1. Перечень вопросов к экзамену (зачету), разработанный в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Формулировка вопросов	№ темы
1	Предмет аналитической химии. Классификация методов аналитической химии. Элементный, молекулярный, вещественный анализ; качественный и количественный анализ.	1
2	Требования, предъявляемые к методам анализа (правильность, воспроизводимость, точность анализа, предел обнаружения, избирательность, специфичность).	1
3	Отбор и подготовка пробы к анализу.	2
4	Закон действующих масс.	2
5	Сильные и слабые электролиты. Степень и константы диссоциации.	2
6	Применение закона действующих масс к растворам слабых электролитов. Закон разбавления Оствальда.	2
7	Растворы сильных электролитов. Теория Дебая-Хюккеля. Активность иона, коэффициент активности иона.	3
8	Ионное произведение воды. Водородный показатель pH.	4
9	Кислотно-основная буферная система. Примеры буферных растворов. Механизм их действия. Буферная ёмкость.	4
10	Расчёт pH буферных систем.	4
11	Гидролиз солей.	4
12	Расчет pH растворов гидролизующихся солей.	4
13	Качественный анализ ионов. Качественные реакции I аналитической группы катионов.	5
14	Качественный анализ ионов. Качественные реакции II аналитической группы катионов.	6
15	Качественный анализ ионов. Качественные реакции III аналитической группы катионов.	6
16	Качественный анализ ионов. Качественные реакции анионов.	6
17	Типы химических реакций, используемых в качественном анализе. Методы проведения качественного анализа. Дробный и систематический анализ.	6

18	Способы выражения концентраций растворов.	7
19	Молярная концентрация эквивалента (нормальность).	7
20	Титр раствора. Титр раствора по определяемому компоненту.	7
21	Ошибки в количественном анализе (абсолютная ошибка, относительная ошибка, случайная ошибка, систематическая ошибка, промах).	7
22	Методы количественного анализа. Техника химического эксперимента в количественном анализе	8
23	Классификация рабочих растворов по способу приготовления. Первичные и вторичные стандарты. Фиксаналы.	8
24	Применение закона действующих масс к гетерогенным системам. Производство растворимости.	9
25	Условия образования осадков.	9
26	Влияние различных факторов на растворимость труднорастворимых соединений.	9
27	Гравиметрический анализ. Общая характеристика.	10
28	Требования к осаждаемой и гравиметрической формам. Условия получения аморфных и кристаллических осадков.	10
29	Расчеты в гравиметрическом анализе, фактор пересчета F.	10
30	Гравиметрическое определение количества бария в растворе хлорида бария.	10
31	Классификация титриметрических методов по способу титрования (метод замещения, прямого и обратного титрования).	11
32	Приёмы титрования. Метод пипетирования и метод отдельных навесок.	11
33	Кислотно-основное титрование (метод нейтрализации). Кривая титрования. Точка эквивалентности.	11
34	Индикаторы в методе кислотно-основного титрования. Требования к ним.	11
35	Ионно-хромовая теория индикаторов.	11
36	Интервал перехода окраски и показатель титрования индикатора.	11
37	Построение кривых титрования и выбор индикатора: а) титрование сильных кислот сильными основаниями; б) титрование слабых кислот сильными основаниями; в) титрование слабых оснований сильными кислотами.	11
38	Окислительно-восстановительные реакции. Определение фактора эквивалентности и молярной массы эквивалента веществ в реакциях окисления-восстановления? Приведите примеры реакций.	12
39	Окислительно-восстановительные потенциалы и направление реакции.	12
40	Окислительно-восстановительное титрование (редоксиметрия). Классификация методов окислительно-восстановительного титрования.	13
41	Индикаторы в методе окислительно-восстановительного титрования. Принцип их действия.	13
42	Перманганатометрия. Общая характеристика метода. Приготовление и хранение раствора $KMnO_4$.	14
43	Стандартизация раствора $KMnO_4$ по щавелевой кислоте или оксалату натрия. Определение восстановителей и окислителей. Иллюстрируйте примерами.	14
44	Йодометрия. Общая характеристика метода. Стандартизация раствора йода по тиосульфату натрия.	15
45	Йодометрическое определение восстановителей и окислителей. Иллюстрируйте примерами.	15
46	Методы осадительного титрования. Классификация методов осадительного титрования в зависимости от используемых титрантов. Требования к реакциям и определяемым веществам.	16
47	Кривые осадительного титрования, их анализ.	16
48	Аргентометрия. Безиндикаторные (метод равного помутнения, метод до точки просветления) и индикаторные методы.	16
49	Осадительные, металло-хромные и адсорбционные индикаторы.	16
50	Комплексометрическое титрование. Определение катионов металлов в растворе методом комплексометрического титрования.	17

10.2.2 Варианты типовых задач, разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Условия типовых задач (задач, кейсов)	Ответ
1	Уравняйте реакцию и рассчитайте молярную массу эквивалента хлорида алюминия (III) в реакции: $AlCl_3 + NaOH = Al(OH)_2Cl + NaCl$	$AlCl_3 + 2NaOH = Al(OH)_2Cl + 2NaCl$ $M_{эв.}(AlCl_3) = 66,7 \text{ г/моль}$
2	Уравняйте окислительно-восстановительную реакцию и рассчитайте молярную массу эквивалента дихромата калия в реакции: $K_2Cr_2O_7 + Na_2SO_3 + H_2SO_4 = Cr_2(SO_4)_3 + Na_2SO_4 + K_2SO_4 + H_2O$	$K_2Cr_2O_7 + 3Na_2SO_3 + 4H_2SO_4 = Cr_2(SO_4)_3 + 3Na_2SO_4 + K_2SO_4 + 4H_2O$ $M_{эв.}(K_2Cr_2O_7) = 49,03 \text{ г/моль}$
3	Вычислите молярную концентрацию раствора H_2SO_4 по его массовой доле 20 % и плотности $1,14 \text{ г/см}^3$.	$C_M(H_2SO_4) = 2,32 \text{ моль/л}$
4	$T(H_2SO_4) = 0,004933 \text{ г/мл}$. Вычислите молярную концентрацию раствора серной кислоты.	$C_M(H_2SO_4) = 0,05003 \text{ моль/л}$
5	Вычислите pH в 0,03 М водном растворе соляной кислоты.	pH = 1.52

6	Вычислить молярную концентрацию раствора NaOH, если pH этого раствора равен 11,3.	$C_M = 0,002$ моль/л
7	Вычислить pH 0,002 М раствора NaOH.	pH = 11,30
8	Вычислить pH водного раствора KOH с массовой долей 0.19 %.	pH = 12.52
9	Вычислить pH раствора KOH; концентрация KOH в растворе равна $3,1 \cdot 10^{-2}$ моль/л.	pH = 12,49
10	Рассчитать pH 0.025 М водного раствора уксусной кислоты.	pH = 3.17
11	Вычислить молярную концентрацию раствора NH_4OH , если pH этого раствора 11,2. $K(NH_4OH) = 1,79 \cdot 10^{-5}$	$C_M = 0,14$ моль/л
12	Вычислить молярную концентрацию раствора NH_4Cl , если pH этого раствора 5,13. $K(NH_4OH) = 1,79 \cdot 10^{-5}$	$C_M = 0,1$ моль/л
13	Вычислить pH раствора ацетатной буферной смеси, содержащей 0,20 М CH_3COOH и 0,15 М CH_3COONa . Константа диссоциации CH_3COOH $1,86 \cdot 10^{-5}$.	pH = 4,51
14	Вычислить молярную концентрацию раствора ацетата натрия, если pH этого раствора 9,22. $K(CH_3COOH) = 1,86 \cdot 10^{-5}$.	$C_M = 0,5$ моль/л
15	К 15 мл 0,03 М раствора муравьиной кислоты добавили 12 мл 0,15 М формиата калия. Вычислить pH буферного раствора.	pH = 4.33
16	Вычислить pH раствора, полученного при сливании 23 мл 0.13 М раствора NaCN и 10 мл 0.07 М раствора HCl.	pH = 9.65
17	Вычислить массу бария, содержащегося в 0,3245 г прокаленного сульфата бария.	0,1910 г
18	Вычислить фактор пересчета с оксида железа (III) на железо.	F = 0,6992
19	Чему равна относительная ошибка взвешивания, если вместо 0,2175 г. найдено 0,2170 г.?	0,23 %
20	Растворимость Ag_2CrO_4 равна $2,63 \cdot 10^{-2}$ г/л. Вычислить произведение растворимости этой соли.	ПР = $2 \cdot 10^{-12}$
21	Вычислить молярную концентрацию ионов иода в насыщенном растворе PbI_2 . Произведение растворимости PbI_2 равно $8,7 \cdot 10^{-9}$.	$C_M = 2,6 \cdot 10^{-3}$ моль/л
22	Вычислить произведение растворимости $MgNH_4PO_4$, если в 500 мл воды растворяется 0,00433г $MgNH_4PO_4$.	ПР = $2,5 \cdot 10^{-13}$
23	Вычислить произведение растворимости $CaSO_4$, если в 100 мл воды растворяется 0,1063г $CaSO_4$.	ПР = $6,1 \cdot 10^{-5}$
24	Вычислить произведение растворимости сульфата свинца (II), если в 200 мл его насыщенного раствора содержится 0,00899 г $PbSO_4$.	ПР = $2,2 \cdot 10^{-8}$
25	Растворимость CaC_2O_4 составляет $4,2 \cdot 10^{-5}$ моль/л. Вычислить произведение растворимости этой соли.	ПР = $1,76 \cdot 10^{-9}$

10.2.3 Варианты типовых практико-ориентированных заданий, разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Условия типовых задач (задач, кейсов)	Ответ
1	0.8 г гидроксида натрия поместили в мерную колбу на 200 мл. В мерную колбу добавили дистиллированной воды до метки. Рассчитайте массовую концентрацию полученного раствора.	$C(NaOH) = 4$ г/л
2	Сколько грамм хлорида калия и воды нужно для приготовления 300 г 10 %-го раствора?	$m(KCl) = 30$ г
3	Какую массу хромата калия нужно взять для приготовления 1,2 л 0,1 М раствора?	$m(K_2CrO_4) = 23.3$ г
4	Определите массы исходных растворов с массовыми долями гидроксида натрия 5 и 40 %, если при их смешивании образовался раствор массой 210 г с массовой долей гидроксида натрия 10 %.	$m_1 = 30$ г $m_2 = 180$ г
5	Какой объем соляной кислоты плотностью $1,19$ г/см ³ ($\omega=38,82$ %) следует взять для приготовления 1500 мл 0,2 М раствора?	$V(HCl) = 24$ мл
6	Сколько миллилитров серной кислоты плотностью $1,84$ г/см ³ требуется для приготовления 2,5 л 0,1 н раствора?	$V(H_2SO_4) = 14$ мл
7	Вычислить молярную концентрацию раствора HCl, если на титрование 0,1040 г Na_2CO_3 расходуется 25,14 мл этого раствора HCl.	$C_M = 0,0780$ моль/л
8	Какой объем 0,2 М раствора HCl нужно взять для нейтрализации 0,200 г х.ч. Na_2CO_3 .	$V(HCl) = 18,87$ мл
9	Сколько миллилитров серной кислоты плотностью $1,84$ г/см ³ требуется для приготовления 2,5 л 0,1 н раствора?	$V(H_2SO_4) = 14$ мл
10	0.8 г гидроксида натрия поместили в мерную колбу на 200 мл. В мерную колбу добавили дистиллированной воды до метки, какой	$C = 4$ г/л

	массовой концентрации будет полученный раствор?	
11	Из 2,500 г х.ч. Na ₂ CO ₃ приготовлено 500 мл раствора. Вычислить титр этого раствора.	T = 0,0050 г/мл
12	Вычислить титр раствора KOH, если на титрование 23,45 мл этого раствора затрачивается 23,77 мл 0,1 М раствора HCl.	T = 0,00568 г/мл
13	Чему равен титр раствора AgNO ₃ , если на титрование 36,48 мл этого раствора затрачено 25,63 мл раствора NaCl, содержащего 58 г NaCl в 500 мл?	T = 0,2369 г/мл
14	Какой объем 0,1 н. раствора KMnO ₄ потребуется для окисления 0,2 г Na ₂ C ₂ O ₄ в кислой среде?	V(H ₂ SO ₄) = 29,85 мл
15	Чему равна концентрация ионов H ⁺ в водном растворе, если концентрация OH ⁻ равна 10 ⁻⁵ моль/л?	10 ⁻⁹ моль/л
16	Уравняйте реакцию и рассчитайте молярную массу эквивалента хлорида алюминия: AlCl ₃ + AgNO ₃ = AgCl↓ + Al(NO ₃) ₃	AlCl ₃ + 3AgNO ₃ = 3AgCl↓ + Al(NO ₃) ₃ M _{экв.} (AlCl ₃) = 133.48/3 = 44.49 г/моль
17	Уравняйте реакцию и рассчитайте молярную массу эквивалента карбоната натрия: Na ₂ CO ₃ + HCl = NaCl + H ₂ O + CO ₂ ↑	Na ₂ CO ₃ + 2HCl = 2NaCl + H ₂ O + CO ₂ ↑ M _{экв.} (Na ₂ CO ₃) = 106/2 = 53 г/моль
18	Указать фактор эквивалентности KMnO ₄ в полуреакции: MnO ₄ ⁻ + 4H ⁺ + 3e = MnO ₂ + 2H ₂ O	f экв = 1/3
19	Чему равен pOH, если pH = 2?	pOH = 12
20	На навеску массой 0,2129 г х.ч. иода затрачено при титровании 16,78 мл. раствора тиосульфата натрия. Вычислить титр раствора тиосульфата натрия по иоду.	T = 0,0127 г/мл
21	Какую навеску х.ч. NaCl нужно взять, чтобы на титрование расходовалось 20 мл. 0,05 н. раствора Hg(NO ₃) ₂ ?	m(NaCl) = 0,058 г
22	Какую навеску х.ч. оксалата натрия нужно взять, чтобы на ее титрование затрачивалось 20 мл. 0,1 н. раствора KMnO ₄ ?	m(Na ₂ C ₂ O ₄) = 0,134 г
23	Вычислить pH раствора, если к 50 мл 0,1 М раствора соляной кислоты добавлено 25 мл 0,1 М раствора гидроксида натрия.	pH = 1,18
24	Вычислить молярную концентрацию HCl, если на титрование 46,76 мл этого раствора затрачивается 45,57 мл точно 0,1 М раствора KOH.	C _M = 0,0977 моль/л
25	20 мл 0,2135 М раствора HCl нейтрализуется 15,35 мл раствора NaOH. Вычислить молярную концентрацию раствора гидроксида натрия.	C _M = 0,2782 моль/л

10.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности), характеризующих этапы формирования компетенций

10.3.1. Условия допуска обучающегося к сдаче (экзамена, зачета и / или защите курсовой работы) и порядок ликвидации академической задолженности

Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся (принято на заседании Ученого совета 31.08.2013г., протокол № 1)

10.3.2. Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

устная письменная компьютерное тестирование иная*

*В случае указания формы «Иная» требуется дать подробное пояснение

10.3.3. Особенности проведения экзамена (зачета)

- Возможность пользоваться справочными таблицами, калькулятором;
- Время на подготовку ответа по билету 60 минут.