

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра химии и химической технологии

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН ФБ
д.э.н. Хайруллина М. В.
“ ____ ” _____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Аналитическая химия и физико-химические методы анализа

Образовательная программа: 19.03.04 Технология продукции и организация общественного питания, профиль: Технология и организация ресторанного сервиса

Курс: 1 2, семестры : 2 3

Факультет бизнеса, заочная форма обучения

		Семестр	
№	Вид деятельности	2	3
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	0	3
2	Всего часов	0	108
3	Всего занятий в контактной форме, час.	2	23
4	Лекции, час.	2	4
5	Практические занятия, час.	0	0
6	Лабораторные занятия, час.	0	8
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	0	4
8	Аттестация, час.	0	2
9	Консультации, час.		9
10	Самостоятельная работа, час.	0	83
11	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе)		контр.
12	Вид аттестации		3

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 19.03.04 Технология продукции и организация общественного питания

ФГОС введен в действие приказом №1332 от 12.11.2015 г. , дата утверждения: 14.12.2015 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, базовая

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 19.03.04 Технология продукции и организация общественного питания

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

ХХТ, протокол заседания кафедры №2/1 от 20.06.2017

Утверждена на совете факультета бизнеса, протокол № 6 от 21.06.2017

Программу разработал:

старший преподаватель, Казакова А. А.

Заведующий кафедрой:

д.х.н. Уваров Н. Ф.

Ответственный за образовательную программу:

заведующий кафедрой Рождественская Л. Н.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Компетенция ФГОС: ПК.24 способность проводить исследования по заданной методике и анализировать результаты экспериментов; в части следующих результатов обучения:
у3. уметь применять основные экспериментальные и расчетные методы определения макроскопических характеристик систем и методы химического и физико-химического анализа различных классов веществ
Компетенция ФГОС: ПК.26 способность измерять и составлять описание проводимых экспериментов, подготавливать данные для составления обзоров, отчетов и научных публикаций; владение статистическими методами и средствами обработки экспериментальных данных проведенных исследований; в части следующих результатов обучения:
у1. уметь устанавливать взаимосвязь фундаментальных законов химии с физико-химическими явлениями для объяснения и прогнозирования направления химических превращений

2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий
<i>Аналитическая химия и физико-химические методы анализа</i>	
ПК.26.у1 уметь устанавливать взаимосвязь фундаментальных законов химии с физико-химическими явлениями для объяснения и прогнозирования направления химических превращений	
1. знать методы количественного и качественного анализа;	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
2. кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства, способность к комплексообразованию химических соединений;	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.24.у3 уметь применять основные экспериментальные и расчетные методы определения макроскопических характеристик систем и методы химического и физико-химического анализа различных классов веществ	
3. методику построения кривых титрования и способы фиксации точки эквивалентности (Т.Э.);	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
4. способы регистрации аналитического сигнала и его связь с составом раствора;	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
5. диапазон определяемых концентраций, предел обнаружения веществ, чувствительность методов анализа;	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
6. принципы измерения pH, ОВ- потенциала, оптической плотности, показателя преломления, обработки данных хроматографии, принципиальные схемы приборов;	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.26.у1 уметь устанавливать взаимосвязь фундаментальных законов химии с физико-химическими явлениями для объяснения и прогнозирования направления химических превращений	
7. способы выражения концентрации растворов;	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.24.у3 уметь применять основные экспериментальные и расчетные методы определения макроскопических характеристик систем и методы химического и физико-химического анализа различных классов веществ	
8. готовить растворы;	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
9. составлять уравнения окислительно-восстановительных реакций, рассчитывать их константу равновесия и определять направление ОВР;	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
10. рассчитывать pH в растворах кислот, оснований, гидролизующихся солей и в буфер-ных растворах;	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа

ПК.26.у1 уметь устанавливать взаимосвязь фундаментальных законов химии с физико-химическими явлениями для объяснения и прогнозирования направления химических превращений	
11.умеет классифицировать аналитические реакции, химические и физико-химическиметоды анализа веществ;	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.24.у3 уметь применять основные экспериментальные и расчетные методы определения макроскопических характеристик систем и методы химического и физико-химического анализа различных классов веществ	
12.строить и практически использовать градуировочные графики, методы добавок и стандартов;	Лабораторные работы; Самостоятельная работа
13.оценивать погрешности результатов анализа;	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
14.работать с аналитической посудой и химическим оборудованием;	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
15.титровать, измерять рН и потенциалы, определять аналитический сигнал в оптических методах;	Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.26.у1 уметь устанавливать взаимосвязь фундаментальных законов химии с физико-химическими явлениями для объяснения и прогнозирования направления химических превращений	
16.использовать методы аналитической химии в профессиональной деятельности;	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
17.умеет классифицировать химические и физико-химические методы анализа веществ;	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.24.у3 уметь применять основные экспериментальные и расчетные методы определения макроскопических характеристик систем и методы химического и физико-химического анализа различных классов веществ	
18.рассчитывать концентрации и массы анализируемых веществ;	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
19.работать на приборах: фотоколориметре, рефрактометре, рН-метре;	Лекции; Лабораторные работы
20.определять направление аналитических реакций;	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
21.определять состав неизвестного вещества дробным методом;	Лекции; Лабораторные работы
22.разделять смесь катионов кислотно-основным методом анализа;	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения
Семестр: 2			
Дидактическая единица: Качественный анализ.			
1. Содержание курса. Классификация методов анализа. Аналитические реакции - классификация и требования. Дробный анализ.	0	1	1, 11, 16, 17, 2, 21
2. Систематический анализ. Системы анализа. Аналитические группы катионов и периодическая система элементов. Действие групповых реагентов кислотно-основного метода анализа на катионы I-VI аналитических групп. Разделение смеси катионов кислотно-основным методом анализа. Аналитические группы анионов.	0	1	1, 11, 16, 2, 20, 21, 22
Семестр: 3			
Дидактическая единица: Качественный анализ.			

1. Способы выражения состава растворов. Титр (Т) . Способы приготовления растворов. Растворы с приготовленным и установленным титром. Расчеты при приготовлении растворов и пересчете концентрации	0	0,5	1, 14, 18, 7, 8
2. Применение ЗДМ к аналитическим реакциям. Обратимые и необратимые реакции, направление реакций. Вычисление рН в растворах сильных и слабых кислот и оснований. Протолитическая теория кислот и оснований. Равновесие в растворах гидролизующихся солей: константа и степень гидролиза, расчет рН, использование в аналитической химии.	0	0,5	1, 10, 18, 2, 20
Дидактическая единица: Количественный анализ.			
3. Титриметрический анализ. Основные понятия: титрование, титрант, О.В, Р.В. Способы титрования (классификации по типу реакции и титранту; по способу определений). Кислотно-основное титрование: сущность, случаи титрования, О.В., Р.В. стандартизация кислот и щелочей, фиксирование ТЭ. Методика построения кривой кислотно-основного титрования, выбор индикаторов.	0	0,5	1, 10, 16, 3, 5, 7
4. ОВР в аналитической химии: электродный потенциал, уравнение Нернста, вычисление константы равновесия ОВР, направление ОВР. Редоксометрическое титрование. Перманганатометрия и иодометрия: основная реакция, О.В, стандартный и стандартизированные растворы, способ титрования, фиксирование ТЭ, расчет массы О.В.	0	0,5	16, 2, 20, 7, 9
Дидактическая единица: Физико-химические методы анализа			
5. Содержание курса. Классификация физико-химических методов анализа, их особенности, области применения и краткая характеристика.	0	0,5	11, 17
6. Оптические методы анализа. Молекулярно-абсорбционный спектральный анализ. Происхождение молекулярных спектров поглощения. Основной закон светопоглощения. Спектр поглощения. Оптическая плотность. Качественный и количественный анализ по спектрам поглощения. Методы определения концентрации веществ: метод градуировочного графика, метод добавок, метод сравнения со стандартом, метод определения концентрации по значению молярного коэффициента поглощения. Анализ смеси окрашенных веществ. Выбор толщины слоя, длины волны и светофильтра. Чувствительность и точность фотоколориметрического метода анализа.	0	0,5	19, 4, 5, 6
7. Электрохимические методы анализа. Потенциометрия. Электродный потенциал, уравнение Нернста, гальванический элемент. Индикаторные электроды и электроды сравнения. Прямая потенциометрия, определение рН. Потенциометрическое титрование. Расчет кривых потенциометрического титрования. Кислотно-основное, окислительно-восстановительное титрование, титрование по методу осаждения и комплексобразования, используемые электроды и техника выполнения анализа.	0	0,5	13, 16, 3, 4, 5, 6, 7, 9
8. Рефрактометрический метод анализа. Явление полного внутреннего отражения света. Молярная и удельная рефракция. Уравнение Лоренца-Лорентца. Качественный и количественный анализ. Схема рефрактометра.	0	0,5	16, 18, 19, 4, 5, 6

Таблица 3.2

Темы лабораторных работ	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 3				
Дидактическая единица: Качественный анализ.				
1. Качественные реакции катионов. Качественные реакции анионов. Идентификация неизвестного вещества (смеси веществ).	0,5	1	11, 14, 16, 2, 20, 22	1. Оформляет результаты эксперимента на языке символов (уравнение реакций). 2. Находит качественные признаки реакций. 3. Обобщает полученные результаты по определенным критериям (определяет аналитические группы). Решая задачи: 1. Выбирает схему разделения ионов. 2. Выполняет расчеты при приготовлении растворов.
Дидактическая единица: Количественный анализ				
2. Метод кислотно-основного титрования. Определение содержания кислот и щелочей в растворе. Редоксометрическое титрование. Определение содержания железа в растворе соли Мора методом перманганатометрии.	1	2	10, 13, 14, 15, 16, 18, 3, 4, 7, 8, 9	1. Рассчитывает массу определяемого вещества (О.В.) методом прямого титрования, фиксируя ТЭ с помощью pH-индикатора и по графику $pH = f(V_{\text{титранта}})$. 2. Работает на иономере (pH-метре). 3. Оформляет результаты в виде графиков. Решая задачи, рассчитывает массу, массовую долю О.В. методом кислотно-основного титрования.
Дидактическая единица: Оптические методы анализа.				
3. Рефрактометрический метод анализа.	0,5	1	1, 12, 13, 14, 15, 17, 18, 19, 4, 5, 6, 7	1. Определяет показатели преломления воды и растворов анализируемых веществ. 2. Определяет удельные рефракции и рассчитывает концентрации уксусной кислоты. 3. По калибровочному графику определяет концентрации сахарозы и хлорида натрия. 4. Оформляет результаты в виде графиков, таблиц.

4. Фотоколориметрический анализ. 1. Определение Fe(III) и Cu(II) в растворах методом калибровочного графика. 2. Определение Fe(III) методом добавок, Cr(III) методом сравнения со стан	1	2	1, 12, 13, 14, 16, 18, 19, 4, 5, 6, 8	1. Оформляет результаты эксперимента на языке символов (уравнение реакции и ка-чественный признак). 2. Готовит стандартные растворы и опре-деляет их оптическую плотность. 3. Определяет концентрацию веществ по графику $D=f(c)$. 4. Определяет расчетным и графическим способом содержание железа методом добавок. 5. Устанавливает концентрацию хрома(III) методом сравнения с эталоном. 6. Решая задачи, определяет массовую концен-трацию определяемых веществ в пробах и оценивает относительную погрешность анализа
--	---	---	---------------------------------------	--

Дидактическая единица: Электрохимические методы анализа.

5. Потенциометрический метода анализа.	1	2	1, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 18, 19, 21, 3, 4, 5, 6, 8	1. Определение pH и потенцио-метрическое титрование кисло-ты щелочью. 2. Определение константы гид-ролиза соли и константы ки-слотности уксусной кислоты по-тенциометрическим методом. 3. Определение соляной и фос-форной кислот в их смеси и оп-ределение Fe(II) в растворе соли Мора. Учебная деятельность: 1. Настраиает pH-метр по буферным рас-творам. 2. Выбирает соответствующие электроды. 3. Измеряет pH растворов. 4. Проводит титрование кислоты щело-чью; и титрование растворов определяе-мых веществ 5. Оформляет результаты в виде графиков и таблиц. 6. Определяет Т.Э. 7. Решая задачи, рассчитывает концен-тра-цию и массов О.В. в пробе
--	---	---	--	---

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 2				

1	Дополнительная учебная деятельность	1, 14, 16, 2	2	0
знакомится с методикой выполнения лабораторных работ: Аналитическая химия : [сборник лабораторных работ для технологических специальностей дневной и заочной форм обучения] / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. Г. К. Лупенко и др.]. - Новосибирск, 2009. - 54, [1] с. : табл.. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2009/3631.pdf Физико-химические методы анализа : лабораторный практикум : учебно-методическое пособие / [Г. К. Лупенко и др.] ; Новосиб. гос. техн. ун-т, Фак. энергетики. - Новосибирск, 2010. - 85, [1] с. : табл., ил.. - Режим доступа: http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2010/lupen.pdf				
2	Подготовка к аттестации	1	5	0
: Александрова Т. П. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа : учебное пособие / Т. П. Александрова, А. И. Апарнев, А. А. Казакова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2016. - 104, [1] с. : табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000232914 Апарнев А. И. Аналитическая химия [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. И. Апарнев, Т. П. Александрова, А. А. Казакова, О. В. Карунина ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000214890 . - Загл. с экрана.				
Семестр: 3				
1	Контрольные работы	1, 10, 11, 16, 17, 18, 20, 22, 7, 9	45	5
выполняет индивидуальные задания: Александрова Т. П. Физико-химические методы анализа : [учебное пособие для всех форм обучения по техническим направлениям и специальностям] / Т. П. Александрова, А. И. Апарнев, А. А. Казакова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2014. - 87, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000190352 Аналитическая химия : учебное пособие / [А. И. Апарнев и др.] ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2011. - 103, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000157345				
2	Подготовка к занятиям	10, 11, 14, 17, 18, 2, 7, 8, 9	8	0
: Физико-химические методы анализа [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс [для студентов направлений 241000, 240100 и 100800] / А. А. Казакова и др. ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2013]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000179032 . - Загл. с экрана. Апарнев А. И. Аналитическая химия [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. И. Апарнев, Т. П. Александрова, А. А. Казакова, О. В. Карунина ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000214890 . - Загл. с экрана.				
3	Дополнительная учебная деятельность	1, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9	10	0
изучение теоретического материала по учебникам, учебным пособиям и электронно-методическому курсу по дисциплине: Физико-химические методы анализа [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс [для студентов направлений 241000, 240100 и 100800] / А. А. Казакова и др. ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2013]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000179032 . - Загл. с экрана. Александрова Т. П. Физико-химические методы анализа : [учебное пособие для всех форм обучения по техническим направлениям и специальностям] / Т. П. Александрова, А. И. Апарнев, А. А. Казакова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2014. - 87, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000190352 Аналитическая химия : учебное пособие / [А. И. Апарнев и др.] ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2015. - 90, [1] с. : табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000221452 Апарнев А. И. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. И. Апарнев, Т. П. Александрова, А. А. Казакова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2013]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000179092 . - Загл. с экрана.				
4	Подготовка к аттестации	1, 10, 11, 17, 18, 2, 20, 3, 4, 5, 6, 7, 9	20	4

самостоятельно решает задания экзаменационных билетов, консультируется с преподавателем: Апарнев А. И. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. И. Апарнев, Т. П. Александрова, А. А. Казакова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2013]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000179092. - Загл. с экрана.

5. Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 5.1).

Таблица 5.1

Деятельность	Информационно-коммуникационные технологии
Информирование	e-mail; Среда электронного обучения НГТУ
Консультирование	e-mail; Среда электронного обучения НГТУ
Контроль	Среда электронного обучения НГТУ
Размещение учебных материалов	Среда электронного обучения НГТУ; ЭБС

Таблица 5.2

Активные и интерактивные формы проведения занятий

№	Наименование активных форм	Коды формируемых компетенций
1	Дискуссия	ПК.24; ПК.26;
Формируемые умения: у1. уметь устанавливать взаимосвязь фундаментальных законов химии с физико-химическими явлениями для объяснения и прогнозирования направления химических превращений; у3. уметь применять основные экспериментальные и расчетные методы определения макроскопических характеристик систем и методы химического и физико-химического анализа различных классов веществ		
Краткое описание применения: 1. Определение состава неизвестного раствора дробным методом. 2. Определение кислотности молочных продуктов. 3. Определение концентрации растворов по показателю преломления. 4. Определение pH сока. 5. Определение содержания нитратов в овощах потенциометрическим методом.		
Подробная информация об использовании технологии приводится в "Александрова Т. П. Физико-химические методы анализа : [учебное пособие для всех форм обучения по техническим направлениям и специальностям] / Т. П. Александрова, А. И. Апарнев, А. А. Казакова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2014. - 87, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000190352 "		

6. Правила аттестации обучающихся по учебной дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставять оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS. Краткая информация о БРС приведена в табл. 6.1.

Таблица 6.1

Оцениваемые виды деятельности обучающихся	Мин. балл	Максимальный балл
Семестр: 3		
Подготовка к занятиям: Выполнение индивидуальных домашних заданий	0	

Контролирующие материалы приводятся в "Александрова Т. П. Физико-химические методы анализа : [учебное пособие для всех форм обучения по техническим направлениям и специальностям] / Т. П. Александрова, А. И. Апарнев, А. А. Казакова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2014. - 87, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000190352 "		
Лабораторная:	20	40
Контролирующие материалы приводятся в "Аналитическая химия : [сборник лабораторных работ для технологических специальностей дневной и заочной форм обучения] / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. Г. К. Лупенко и др.]. - Новосибирск, 2009. - 54, [1] с. : табл.. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2009/3631.pdf "		
Контрольные работы:	20	40
Зачет:	10	20

В таблице 6.2 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 6.2

Коды компетенций ФГОС	Результаты обучения	Формы контроля		
		Защита ЛР	Контр. раб.	Зачет
ПК.24	у3. уметь применять основные экспериментальные и расчетные методы определения макроскопических характеристик систем и методы химического и физико-химического анализа различных классов веществ	+	+	+
ПК.26	у1. уметь устанавливать взаимосвязь фундаментальных законов химии с физико-химическими явлениями для объяснения и прогнозирования направления химических превращений	+	+	+

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении № 1 к рабочей программе.

7. Литература

Основная литература

1. Цитович И. К. Курс аналитической химии : учебник / И. К. Цитович. - СПб., 2007. - 494, [1] с. : ил.
2. Валова (Копылова) В.Д. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа [Электронный ресурс]: практикум/ (Копылова)В.Д. Валова, Е.И. Паршина— Электрон. текстовые данные.— М.: Дашков и К, 2015.— 199 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/10905.html>.— ЭБС «IPRbooks»
3. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа. В 2 т.. Т. 2 : [учебник для вузов по химико-технологическим направлениям и специальностям / Н. В. Алов] ; под ред. А. А. Ищенко. - М., 2010. - 411, [1] с. : ил., граф., табл.

Дополнительная литература

1. Основы аналитической химии. В 2 кн.. Кн. 1 : учебник / Большова Т. А. [и др.] ; под ред. Ю. А. Золотова. - М., 2002. - 351 с. : ил.
2. Вершинин В. И. Аналитическая химия : учебник / В. И. Вершинин, И. В. Власова, И. А. Никифорова. - М., 2011. - 442, [1] с. : ил.
3. Основы аналитической химии. В 2 т.. Т. 2 : [учебник для химического направления и химических специальностей вузов / Н. В. Алов и др.] ; под ред. Ю. А. Золотова. - М., 2010. - 407, [1] с. : ил., схемы, граф.

Интернет-ресурсы

1. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>
2. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>
3. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>

4. ЭБС "Znanium.com" : <http://znanium.com/>

5. :

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

1. Александрова Т. П. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа : учебное пособие / Т. П. Александрова, А. И. Апарнев, А. А. Казакова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2016. - 104, [1] с. : табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000232914
2. Аналитическая химия : учебное пособие / [А. И. Апарнев и др.] ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2015. - 90, [1] с. : табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000221452
3. Апарнев А. И. Аналитическая химия [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. И. Апарнев, Т. П. Александрова, А. А. Казакова, О. В. Карунина ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000214890. - Загл. с экрана.
4. Аналитическая химия : учебное пособие / [А. И. Апарнев и др.] ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2011. - 103, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000157345
5. Физико-химические методы анализа : лабораторный практикум : учебно-методическое пособие / [Г. К. Лупенко и др.] ; Новосиб. гос. техн. ун-т, Фак. энергетики. - Новосибирск, 2010. - 85, [1] с. : табл., ил.. - Режим доступа: <http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2010/lupen.pdf>
6. Александрова Т. П. Физико-химические методы анализа : [учебное пособие для всех форм обучения по техническим направлениям и специальностям] / Т. П. Александрова, А. И. Апарнев, А. А. Казакова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2014. - 87, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000190352
7. Апарнев А. И. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. И. Апарнев, Т. П. Александрова, А. А. Казакова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2013]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000179092. - Загл. с экрана.
8. Физико-химические методы анализа [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс [для студентов направлений 241000, 240100 и 100800] / А. А. Казакова и др. ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2013]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000179032. - Загл. с экрана.
9. Аналитическая химия : [сборник лабораторных работ для технологических специальностей дневной и заочной форм обучения] / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. Г. К. Лупенко и др.]. - Новосибирск, 2009. - 54, [1] с. : табл.. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2009/3631.pdf>
10. Аналитическая химия : сборник лабораторных работ для технических направлений дневной и заочной форм обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Т. П. Александрова и др.]. - Новосибирск, 2014. - 60, [1] с. : табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000197084

8.2 Специализированное программное обеспечение

- 1 Office
- 2 Windows
- 3 Office

9. Материально-техническое обеспечение

Специальное оборудование

№	Наименование	Назначение
1	рН-метр рН-150М	Применяется при выпонении работы №11
2	Рефрактометр ИРФ-454Б2М	Применяется при выполнении работы №9
3	Спектрофотометр Экохим ПЭ-5300ВИ	Применяется при выполнении работы №10

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра химии и химической технологии

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН ФБ
д.э.н., профессор М.В. Хайруллина
“ ” _____ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Аналитическая химия и физико-химические методы анализа

Образовательная программа: 19.03.04 Технология продукции и организация общественного питания, профиль: Технология и организация ресторанного сервиса

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Аналитическая химия и физико-химические методы анализа приведена в Таблице.

Таблица

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (РГР и др.)	Промежуточная аттестация (зачет)
ПК.24/НИС способность проводить исследования по заданной методике и анализировать результаты экспериментов	у3. уметь применять основные экспериментальные и расчетные методы определения макроскопических характеристик систем и методы химического и физико-химического анализа различных классов веществ	Содержание курса. Классификация методов анализа. Аналитические реакции - классификация и требования. Дробный анализ. Систематический анализ. Системы анализа.	Отчет по ЛР№ 1 КР (т1)	31, 32
		Аналитические группы катионов и периодическая система элементов. Действие групповых реагентов кислотно-основного метода анализа на катионы I-VI аналитических групп. Разделение смеси катионов кислотно-основным методом анализа.	Отчет по ЛР№ 1 КР (т1)	31, 32
		Аналитические группы анионов Качественные реакции анионов. Идентификация неизвестного вещества (смеси веществ).	Отчет по ЛР№ 1 КР (т1)	31, 32
		Титриметрический анализ. Основные понятия: титрование, титрант, О.В, Р.В. Способы титрования (классификации по типу реакции и титранту; по способу определений). Кислотно-основное титрование: сущность, случаи титрования, О.В., Р.В. стандартизация кислот и щелочей, фиксирование ТЭ. Методика построения кривой кислотно-основного титрования, выбор индикаторов.	Отчет по ЛР№ 2 КР (т2)	33, 34, 35, 36, 37,38, 39
		ОВР в аналитической химии: электродный потенциал, уравнение Нернста, вычисление константы равновесия ОВР, направление ОВР. Перманганатометрия и иодометрия: основная реакция, О.В, стандартный и стандартизированные растворы, способ титрования, фиксирование ТЭ, расчет массы О.В.	Отчет по ЛР№ 2 КР (т2)	36, 37,38, 39
		Электрохимические методы анализа. Потенциометрия. Электродный потенциал, уравнение Нернста, гальванический элемент. Индикаторные электроды и электроды сравнения. Прямая потенциометрия, определение pH	Отчет по ЛР№5 КР (т5)	310-15
		Кислотно-основное, окислительно-восстановительное титрование, титрование по методу осаждения и комплексообразования, используемые электроды и техника выполнения анализа.	Отчет по ЛР№ 5 КР (т5)	310-15
		Оптические методы анализа. Молекулярно-абсорбционный спектральный анализ. Фотоколориметрический анализ.Происхождение молекулярных спектров поглощения.	Отчет по ЛР№ 4 КР (т4)	310-15

		Основной закон светопоглощения. Спектр поглощения. Оптическая плотность. Качественный и количественный анализ по спектрам поглощения. Методы определения концентрации веществ: метод градуировочного графика, метод добавок, метод сравнения со стандартом, метод определения концентрации по значению молярного коэффициента поглощения. Анализ смеси окрашенных веществ. Выбор толщины слоя, длины волны и светофильтра. Чувствительность и точность фотоколориметрического метода анализа. Определение Fe(III) и Cu(II) в растворах методом калибровочного графика. Определение Fe(III) методом добавок, Cr(III) методом сравнения со стандартом. Электрохимические методы анализа. Потенциометрия. Потенциометрическое титрование. Расчет кривых потенциометрического титрования. Рефрактометрический метод анализа. Явление полного внутреннего отражения света. Молярная и удельная рефракция. Уравнение Лоренца-Лорентца. Качественный и количественный анализ. Схема рефрактометра.	Отчет по ЛР№ 5 КР (т5) Отчет по ЛР№ 3 КР (т3)	310-15 310-15
ПК.26/НИС способность измерять и составлять описание проводимых экспериментов, подготавливать данные для составления обзоров, отчетов и научных публикаций; владение статистическими методами и средствами обработки экспериментальных данных проведенных исследований	у1. уметь устанавливать взаимосвязь фундаментальных законов химии с физико-химическими явлениями для объяснения и прогнозирования направления химических превращений	Содержание курса. Классификация методов анализа. Аналитические реакции - классификация и требования. Дробный анализ. Способы выражения состава растворов. Титр (Т). Способы приготовления растворов. Растворы с приготовленным и установленным титром. Расчеты при приготовлении растворов и пересчете концентрации. Буферные растворы: состав, механизм буферирования, буферная емкость, вычисление рН, использование в аналитической химии. Равновесие в растворах гидролизующихся солей: константа и степень гидролиза, расчет рН, использование в аналитической химии. Применение ЗДМ к аналитическим реакциям. Обратимые и необратимые реакции, направление реакций. Расчет рН в растворах сильных и слабых кислот и оснований. Протолитическая теория кислот и оснований Редоксометрическое титрование. Перманганатометрия и иодометрия: основная реакция, О.В, стандартный и стандартизированные растворы, способ титрования, фиксирование ТЭ, расчет массы О.В. Классификация физико-химических методов анализа, их особенности, области применения и краткая характеристика	Отчет по ЛР№ 1 КР (т1) Отчет по ЛР№ 2 КР (т1) Отчет по ЛР№ 2 КР (т1) КР (т1) Отчет по ЛР№ 2 КР (т2) Отчет по ЛР№ 3, 4,5 КР (т3,4,5,6)	31, 32 33 34 35 36 34 36-9 310-15

Краткие обозначения:

ЛР – лабораторная работа, КР – контрольная работа, т – тема задания для контрольных работ, З – типовое задание зачетного теста.

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 3 семестре - в форме зачета, который направлен на оценку сформированности компетенций ПК.24/НИС, ПК.26/НИС.

Зачет проводится в письменной форме, по билетам, варианты билета составляются из вопросов, приведенных в паспорте зачета, позволяющих оценить показатели сформированности соответствующих компетенций

Кроме того, сформированность компетенций проверяется при проведении мероприятий текущего контроля, указанных в таблице раздела 1.

В 3 семестре обязательным этапом текущей аттестации является контрольная работа. Требования к выполнению контрольной работы, состав и правила оценки сформулированы в паспорте контрольной работы.

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ПК.24/НИС, ПК.26/НИС, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

Общая характеристика уровней освоения компетенций.

Ниже порогового. Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками.

Пороговый. Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

Базовый. Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

Продвинутый. Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра химии и химической технологии

Паспорт зачета

по дисциплине «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа», 2 семестр

1. Методика оценки

Зачет проводится в письменной форме, по билетам. Билет формируется на основе перечня вопросов к зачету (п.4). В ходе зачета преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма билета для зачета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет ФБ

ЗАЧЕТНЫЙ БИЛЕТ

по дисциплине Аналитическая химия и физико-химические методы анализа.

1. Заполните таблицу и предложите схему разделения данных катионов, используя кислотно-основную систему анализа. **(2 балла)**

№	Катион	Аналитическая группа	Групповой реагент
1	Pb^{2+}		
2	Cu^{2+}		
3	NH_4^+		

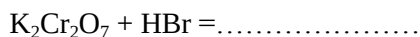
2. Дана смесь катионов Ni^{2+} , Pb^{2+} , Cr^{3+} . Какой реагент можно использовать для обнаружения Ni^{2+} ? **(1 балл)**

3. Молярная концентрация раствора $Pb(NO_3)_2$ равна 0,03 М. Рассчитайте молярную концентрацию эквивалентов и титр этого раствора. **(2 балла)**

4. Рассчитайте pH раствора NH_4OH ($w = 5\%$, $\rho = 1,014 \text{ г / мл}$). Как изменится pH при добавлении 20 г NH_4Cl ? **(2 балла)**

5. Напишите уравнения гидролиза соли $Pb(NO_3)_2$ и рассчитайте pH данного раствора. ($C_{\text{соли}} = 0,1 \text{ М}$) **(2 балла)**

6. На основании электронно-ионных уравнений закончите реакцию и расставьте коэффициенты. Запишите выражение константы равновесия и рассчитайте $M_{\text{эк}}$ окислителя. **(2 балла)**



7. Какую массу $NaNO_3$ следует взять для анализа, чтобы после восстановления NO_3^- выделившийся аммиак мог быть поглощен 40,0 мл 0,1 М HCl и избыток кислоты оттитрован 20,0 мл 0,1 М $NaOH$? Напишите уравнения реакций. Назовите метод и способ титрования, Р.В. и О.В.. **(2 балла)**

8. Заполните таблицы: **(0,5 балла)**

Метод титрования	Фиксирование ТЭ
Перманганатометрия	
Иодометрия	

9. **(0,5 балла)**

Метод титрования	Титрант
	K ₂ Cr ₂ O ₇
Комплексонометрия	

10. **(0,5 балла)**

Метод титрования	Основная реакция	M _{эк} (титранта)
Перманганатометрия		

11. Закон Бугера-Ламберта-Бера имеет вид _____. Назовите функцию, параметры, от которых она зависит, и единицы измерения. **(0,5 балла)**

12. Молярная рефракция вещества $R_M = \frac{M}{\rho} * \frac{n^2 - 1}{n^2 + 2}$, где M – _____; n – _____

ρ – _____. От чего зависит молярная рефракция? **(0,5 балла)**

13. Рассчитайте потенциал платинового электрода, погруженного в раствор, содержащий 19,5 г бихромата калия и 15 г хлорида хрома(III) в 200 мл раствора, относительно каломельного электрода (1 н. KCl). Составьте электрохимическую схему Г.Э. для измерения данного потенциала, напишите электродные процессы. **(2 балла)**

14. Вычислите молярную рефракцию этилацетата CH₃COOC₂H₅, если показатель преломления 1,3700, плотность 0,9012 г/см³. Сравните с молярной рефракцией, рассчитанной по правилу аддитивности. **(2 балла)**

15. Назовите метод анализа, если известен измеряемый параметр. **(0,5 балла)**

Метод анализа	Изменяемый параметр
1.	а) коэффициент распределения
2.	б) светопоглощение атомами
3.	в) ток, как функция потенциала
4.	г) коэффициент молярного поглощения

Утверждаю: зав. кафедрой ХХТ _____ д.х.н. Уваров Н.Ф.
(подпись)

(дата)

2. Критерии оценки

- Ответ на билет для зачета считается **неудовлетворительным**, если студент не обосновано применяет основные понятия и законы химии, не соотносит теоретические знания с записями на языке химических формул и символов, в письменной работе отсутствуют ответы на вопросы или содержатся принципиальные ошибки, не сформирована система химических понятий, дает менее 50% правильных ответов. Оценка составляет менее 10 баллов.

- Ответ на билет для зачета засчитывается на **пороговом** уровне, если студент не во всех случаях обосновано применяет основные понятия и законы химии, в части вопросов не соотносит теоретические знания с записями на языке химических формул и символов, в письменной работе ответы на вопросы содержатся ошибки в математических вычислениях, дает не менее 50% правильных ответов. Оценка составляет 10–14 баллов.

- Ответ на билет для зачета засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы четко формулирует основные понятия и законы химии, в части вопросов корректно соотносит теоретические знания с записями на языке химических формул и символов, в письменной работе несколько ответов на вопросы содержат неточности или незначительные ошибки, связанные с выделением признаков классификации или при составлении уравнений реакций, в математических вычислениях могут присутствовать незначительные погрешности, дает более 75% правильных ответов. Оценка составляет 15–17 баллов.

- Ответ на билет для зачета засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе на вопросы четко формулирует основные понятия и законы химии, корректно соотносит теоретические знания с записями на языке химических формул и символов, в письменной работе ответы на вопросы не содержат ошибок, в математических вычислениях отсутствуют погрешности, дает более 90% правильных ответов. Оценка составляет более 18 баллов.

Зачет считается сданным, если сумма баллов по всем заданиям билета оставляет не менее 10 баллов из 20 возможных.

3. Шкала оценки

Рейтинг студента по дисциплине «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» определяется как сумма баллов за работу в течение семестра (текущая аттестация) и баллов, полученных в результате промежуточной аттестации (зачет). Соотношение баллов за различные виды учебной деятельности студента составляет 80:20, суммарно 100 баллов.

В случае если студент набирает пограничное число баллов (суммарно по результатам текущей и промежуточной аттестаций), преподаватель проводит дополнительную беседу по вопросам (п. 4) и по ее результатам выставляет соответствующие баллы и итоговую оценку.

В общей оценке по дисциплине баллы за зачет учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Вопросы к зачету по дисциплине «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа»

Перечень теоретических вопросов для зачета.

Предмет аналитической химии. Основные этапы развития аналитической химии. Значение аналитической химии и её роль в развитии естествознания, техники, агропромышленного комплекса, защите окружающей среды. Задачи современной аналитической химии. Основные требования к аналитическим методам: высокая точность, низкий предел обнаружения, избирательность, экспрессивность, автоматизация. Виды анализа: элементный, функциональный, структурный, изотопный, молекулярный, фазовый. Методы анализа: химические, физико-

химические и физические. Классификация химических методов анализа. Макро-, микро-, ультрамикроанализ. Современное состояние аналитической химии и перспективы.

Качественный анализ

Химическое равновесие. Закон действующих масс в приложении к аналитической химии. Кинетический и термодинамический подход. Сильные и слабые электролиты. Основные положения теории сильных электролитов Дебая - Хюккеля. Активность и коэффициент активности. Ионная сила в растворе. Расчёт концентраций и активностей ионов. Общая и равновесная концентрация ионов.

(Зад.3. Молярная концентрация раствора $Pb(NO_3)_2$ равна 0,03 М. Рассчитайте молярную концентрацию эквивалентов и титр этого раствора. (2 балла))

Основные типы химических реакций, используемых в аналитической химии. Кислотно-основное равновесие. Современные представления о кислотах и основаниях. Теории кислот и оснований. Протолитическая теория Бренстеда-Лоури. Равновесия в системах кислота-сопряженное основание-растворитель. Константа кислотности и основности. Кислотные и основные свойства растворителей. Константа автопротолиза. Сила кислот и оснований. Буферные растворы и их свойства. Буферная емкость. Расчет pH растворов заряженных и незаряженных кислот и оснований, многоосновных кислот и оснований, смеси кислот и оснований.

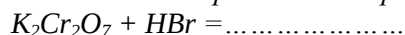
4. Рассчитайте pH раствора NH_4OH ($w = 5\%$, $\rho = 1,014 \text{ г/мл}$). Как изменится pH при добавлении 20 г NH_4Cl ? (2 балла)

5. Напишите уравнения гидролиза соли $Pb(NO_3)_2$ и рассчитайте pH данного раствора. ($C_{\text{соли}} = 0,1 \text{ М}$) (2 балла)

Комплексообразование. Основные понятия. Типы и свойства комплексных соединений, используемых в аналитической химии. Классификация комплексных соединений. Равновесие в растворах координационных соединений. Количественные характеристики комплексных соединений, константы устойчивости, Факторы, влияющие на устойчивость комплексов. Использование в химическом анализе комплексных соединений и органических реагентов.

Окислительно-восстановительное равновесие. Уравнения окислительно-восстановительных реакций. Оценка окислительно-восстановительной способности. Уравнение Нернста. Стандартный и формальный потенциалы. Константы равновесия окислительно-восстановительных реакций. Влияние различных факторов на силу окислителя и восстановителя. Влияние ионной силы и температуры на протекание реакций окисления-восстановления. Направление реакций окисления-восстановления.

6. На основании электронно-ионных уравнений закончите реакцию и расставьте коэффициенты. Запишите выражение константы равновесия и рассчитайте $M_{\text{эк}}$ окислителя. (2 балла)



Равновесие в системе осадок-раствор. Равновесие между осадком и раствором. Произведение растворимости. Растворимость. Факторы, влияющие на растворимость. Осаждение. Механизмы и кинетика образования осадков. Влияние природы и количества осадителя, солевого фона, pH и комплексообразующих реагентов на полноту осаждения. Дробное осаждение. Условие перевода одного малорастворимого соединения в другое.

1. Заполните таблицу и предложите схему разделения данных катионов, используя кислотно-основную систему анализа. (2 балла)

№	Катион	Аналитическая группа	Групповой реагент
1	Pb^{2+}		
2	Cu^{2+}		
3	NH_4^+		

2. Дана смесь катионов Ni^{2+} , Pb^{2+} , Cr^{3+} . Какой реагент можно использовать для обнаружения Ni^{2+} ? (1 балл)

Количественный анализ

Предмет и методы количественного анализа. Предмет количественного анализа. Значение и роль количественного анализа в решении основных химических и экологических проблем.

Основные разделы количественного анализа. Гравиметрический, титриметрический и газовый анализ. Современные физические и физико-химические методы анализа.

Метрологические основы химического анализа. Современные метрологические понятия и представления, измерения, методы и средства измерений. Выбор метода анализа. Правильность и статистическая обработка результатов анализа. Классификация погрешностей анализа. Систематические и случайные погрешности. Воспроизводимость, чувствительность, предел обнаружения.

Титриметрические методы. Классификация методов. Виды титриметрических определений. Способы выражения концентрации в титриметрии. Стандарты. Фиксаналы. Виды кривых титрования. Факторы, влияющие на их характер в различных методах. Способы определения конечной точки титрования в различных методах. Индикаторы.

Методы титрований: кислотно-основной, окислительно-восстановительный, комплексонометрический. Погрешности в титриметрических методах определения. Измерительная посуда и ее поверка. Расчёты в методах окислительно-восстановительного и кислотно-основного титрований.

7. Какую массу NaNO_3 следует взять для анализа, чтобы после восстановления NO_3^- выделившийся аммиак мог быть поглощен 40,0 мл 0,1 М HCl и избыток кислоты оттитрован 20,0 мл 0,1 М NaOH ?

Напишите уравнения реакций. Назовите метод и способ титрования, Р.В. и О.В.. (2 балла)

8. Заполните таблицы: (0,5 балла)

Метод титрования	Фиксирование ТЭ
Перманганатометрия	
Иодометрия	

9. (0,5 балла)

Метод титрования	Титрант
	$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$
Комплексонометрия	

10. (0,5 балла)

Метод титрования	Основная реакция	$M_{\text{эк}}(\text{титранта})$
Перманганатометрия		

Физико-химические методы анализа.

Классификация физико-химических методов анализа, их особенности, области применения и краткая характеристика.

Оптические методы анализа.

Молекулярно-абсорбционный спектральный анализ. Происхождение молекулярных спектров поглощения. Основной закон светопоглощения (закон Бугера-Ламберта-Бера).. Спектр поглощения. Оптическая плотность. Качественный и количественный анализ по спектрам поглощения. Методы определения концентрации веществ: метод градуировочного графика, метод добавок, метод сравнения со стандартом, метод определения концентрации по значению молярного коэффициента поглощения. Анализ смеси окрашенных веществ. Выбор толщины слоя, длины волны и светофильтра. Чувствительность и точность фотоколориметрического метода анализа. Рефрактометрический метод анализа. Явление полного внутреннего отражения света. Молярная и удельная рефракция. Уравнение Лоренца-Лорентца. Качественный и количественный анализ. Схема рефрактометра.

11. Закон Бугера-Ламберта-Бера имеет вид _____. Назовите функцию, параметры, от которых она зависит, и единицы измерения. (0,5 балла)

12. Молярная рефракция вещества $R_M = \frac{M}{\rho} * \frac{n^2 - 1}{n^2 + 2}$, где M – _____; n – _____

ρ – _____ От чего зависит молярная рефракция? (0,5 балла)

14. Вычислите молярную рефракцию этилацетата $\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$, если показатель преломления 1,3700, плотность 0,9012 г/см³. Сравните с молярной рефракцией, рассчитанной по правилу аддитивности. (2 балла)

Электрохимические методы анализа.

Потенциометрия. Электродный потенциал, уравнение Нернста, гальванический элемент. Индикаторные электроды и электроды сравнения. Прямая потенциометрия, определение pH. Потенциометрическое титрование. Расчет кривых потенциометрического титрования. Кислотно-основное, окислительно-восстановительное титрование, титрование по методу осаждения и комплексообразования, используемые электроды и техника выполнения анализа.

13. Рассчитайте потенциал платинового электрода, погруженного в раствор, содержащий 19,5 г бихромата калия и 15 г хлорида хрома(III) в 200 мл раствора, относительно каломельного электрода(1 н. KCl). Составьте электрохимическую схему Г.Э. для измерения данного потенциала, напишите электродные процессы. (2 балла)

15. Назовите метод анализа, если известен измеряемый параметр. (0,5 балла)

Метод анализа	Измеряемый параметр
1.	а) коэффициент распределения
2.	б) светопоглощение атомами
3.	в) ток, как функция потенциала
4.	г) коэффициент молярного поглощения

Паспорт контрольной работы

по дисциплине «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа», 3 семестр

1. Методика оценки

Контрольная работа включает задания по темам:

1. Аналитическая химия. Качественный анализ.
2. Аналитическая химия. Количественный анализ.
3. Физико-химические методы анализа. Рефрактометрический метод анализа.
4. Физико-химические методы анализа. Фотометрический метод анализа.
5. Физико-химические методы анализа. Потенциометрический метод анализа.
6. Физико-химические методы анализа. Хроматографический метод анализа.

Контрольная работа включает 19 заданий. Выполняется письменно по вариантам, номер варианта устанавливается по двум последним цифрам шифра зачетной книжки студента. Контрольная работа оформляется в отдельной тетради с указанием темы, номера варианта и условия заданий (если студент выполнил задания не своего варианта, работа не рецензируется). Первая страница предназначена для замечаний преподавателя-рецензента

2. Критерии оценки

Каждое задание контрольной работы оценивается в соответствии с приведенными ниже критериями.

Контрольная работа считается **невыполненной**, если студент большинство заданий решил неверно и/или использовал не корректные справочные данные. Отсутствуют ответы на вопросы, требующие обоснования. Работа оформлена не по требованиям. Оценка составляет менее *20 баллов*.

Работа выполнена на **пороговом** уровне, если уровень оформления и выполнения отвечает большинству требований, большинство заданий выполнено, но отсутствуют ответы на вопросы, некоторые задания имеют ошибки в математических вычислениях, большая часть заданий оценена средним или минимальным баллом. Оценка составляет *20–28 баллов*.

Работа выполнена на **базовом** уровне, если уровень оформления и выполнения отвечает большинству требований, большинство заданий выполнено, качество выполнения ни одного из них не оценен минимальным баллом. Некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат несущественные ошибки. Оценка составляет *29–35 баллов*.

Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если уровень оформления и выполнения отвечает большинству требований, полностью выполнены все задания, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному. Оценка составляет *36 и более баллов*.

3. Шкала оценки

Каждое задание контрольной работы оценивается от 1 до 2 баллов. Контрольная работа считается зачтенной, если студент выполнил все задания общей суммой баллов не

менее 20.

В общей оценке по дисциплине баллы за контрольную работу учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Пример варианта контрольной работы

АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Качественный анализ (тема 1)

Задание 1.

Запишите молекулярные и ионно-молекулярные уравнения реакций обнаружения указанных ионов (см. вариант в табл.). Укажите качественные признаки реакций.

Номер варианта	Ионы	Номер варианта	Ионы	Номер варианта	Ионы
1	NH_4^+ , Pb^{2+}	8	K^+ , Fe^{3+}	15	CH_3COO^- , Cu^{2+}

Задание 2.

Кисотно-основная классификация катионов и систематический ход анализа смеси катионов.

В чем заключается сущность систематического хода анализа катионов? Раствор содержит смесь катионов (см. вариант в табл.). Укажите аналитические группы катионов, групповой реагент и составьте схему их разделения, выделив все катионы (кроме I аналитической группы) в виде осадка.

Номер варианта	Ионы	Номер варианта	Ионы	Номер варианта	Ионы
1	Mn^{2+} , Al^{3+} , Cu^{2+}	11	Ag^+ , Fe^{3+} , Cr^{3+}	21	NH_4^+ , Al^{3+} , Ni^{2+}

Задание 3

.Какой объем 39 %-го раствора серной кислоты ($\rho=1,30 \text{ г/см}^3$) необходимо взять для приготовления 1,5 дм³ 0,15 н. раствора? Вычислите массу гидроксида натрия, которую необходимо добавить для полной нейтрализации полученного раствора. Определите $T_{\text{H}_2\text{SO}_4/\text{Na}_2\text{CO}_3}$.

Задание 4

Как изменится pH 10 % раствора аммиака, если к 50 см³ данного раствора добавили 25 см³ 0,1 н. раствора соляной кислоты?

Задание 5

Напишите в молекулярной и ионно-молекулярной формах уравнения реакций гидролиза заданной соли (см. вариант в табл.). Вычислите константу, степень гидролиза соли (по первой ступени) и pH раствора, если навеска соли была растворена в мерной колбе емкостью (см. табл.). Не прибегая к расчетам, объясните, как изменится pH и степень гидролиза раствора данной соли при добавлении сильного электролита? В какую сторону будет сдвигаться равновесие реакции гидролиза?

	Раствор соли			Добавленный электролит
	Формула	Масса соли, г	Объем мерной колбы, см ³	
1	AlCl_3	6,668	250	а) FeCl_3 ; б) NaCl

Задание 6.

Используя ионно-электронные полуреакции, составьте уравнения в молекулярной форме.

Выпишите из справочных таблиц (см. приложение 2) значения стандартных потенциалов редокс-пар (E^0) и установите окислитель и восстановитель. Запишите выражение константы равновесия реакции (K). Исходя из E^0 вычислите K и определите направление протекания реакции (см. вариант в табл.).

Номер варианта	Реагирующие вещества	Номер варианта	Реагирующие вещества
1	$\text{KMnO}_4 + \text{NaBr} + \text{H}_2\text{SO}_4$	16	$\text{KBrO}_3 + \text{HI}$

Количественный анализ (тема 2)

Задание 7.

1. На титрование 20 см^3 раствора соляной кислоты с титром $0,003512 \text{ г/см}^3$ израсходовано $21,12 \text{ см}^3$ раствора гидроксида натрия. Вычислите $T_{\text{NaOH/HCl}}$ и $T_{\text{NaOH/H}_2\text{SO}_4}$.

Задание 8.

1. В мерной колбе емкостью 250 см^3 растворили $0,7112 \text{ г}$ химически чистого оксалата аммония $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$. Какой объем перманганата калия с титром $0,00142 \text{ г/см}^3$ пойдет на титрование 25 см^3 полученного раствора оксалата аммония? Напишите уравнение реакции в ионно-электронной и молекулярной формах.

Задание 9

1. К 25 см^3 раствора дихромата калия добавили избыток йодида калия и серной кислоты. На титрование выделившегося йода израсходовано 30 см^3 $0,1 \text{ н.}$ раствора тиосульфата натрия. Сколько граммов $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ содержится в 1 дм^3 раствора дихромата калия? Составьте уравнения реакций в молекулярной и ионно-электронной формах.

Задание 10

1. К $20,00 \text{ см}^3$ раствора $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ прибавили 20 см^3 $0,09940 \text{ н.}$ ЭДТА. Избыток последнего оттитровали $15,24 \text{ см}^3$ $0,1036 \text{ н.}$ раствора хлорида цинка ZnCl_2 . Рассчитайте молярную концентрацию эквивалента и титр раствора $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$.

Задание 11.

1. Рассчитайте молярную концентрацию эквивалентов и титр раствора нитрата серебра, если на титрование 10 см^3 этого раствора требуется 15 см^3 $0,05 \text{ н.}$ раствора хлорида натрия.

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА

Рефрактометрический метод анализа (тема3)

Задание 12. Определите молярную рефракцию приведенных соединений и сравните ее с расчетными значениями R из рефракций атомов, связей и групп.

Номер варианта	Вещество	Показатель преломления, n_D^{20}	Плотность, $d^{20} \text{ г/см}^3$
1	Аллиловый спирт $\text{CH}_2=\text{CHCH}_2\text{OH}$	1,4135	0,8540

Фотометрический метод анализа (тема 4)

Задание 13. По данным таблицы определите параметр «X».

Номер варианта	Определяемый ион или вещество	Окрашенное соединение	λ , нм	ϵ	Толщина слоя, см	Ток в делениях шкалы		Концентрация	Оптическая плотность
						начальный I_0	после поглощения I_t		
1	Cu^{2+}	С дитизоном CuR_2 в CCl_4	620	35000	1,0	100	75	X [мг/мл]	—

Задание 14. По данным таблицы определите концентрацию исследуемого объекта.

Номер варианта	Определяемый ион	Окрашенное соединение	Начальный ток I_0 , мкА	Стандартный раствор			Исследуемый раствор		
				Концентрация	Толщина слоя, см	Ток I_b , мкА	Концентрация	Толщина слоя, см	Ток I_b , мкА
1	Fe^{3+}	С сульфосалициловой кислотой	100	0,057 мг Fe в 50 мл раствора	5,0	49	Fe (мг/мл)	5,0	51,4

Потенциометрический метод анализа (тема 5)

Задание 15. Рассчитайте потенциал измеряемого электрода относительно электрода сравнения при следующих условиях ($T = 298\text{ K}$). Обозначьте гальванический элемент. Напишите уравнения электродных реакций. Концентрация, участвующих в реакциях H^+ и OH^- равна 1 моль/л. Величины E^0 приведены в приложении 2.

Номер варианта	Электроды	Объем раствора, см ³	Растворенные вещества и их количество	Электрод сравнения
1	Медный	1000	$CuSO_4 - 16\text{ г}$	Водородный (стандарт.)

Задание 16. Прямая потенциометрия.

Рассчитайте pH раствора по следующим данным. Обозначьте гальванический элемент. Напишите уравнения электродных реакций.

Номер варианта	Электроды		$E_{ГЭ}$, В
	Индикаторный	Сравнения	
1	Водородный	Каломельный (0,1 н. KCl)	0,624

Задание 17. Потенциометрическое титрование

Составьте уравнение реакции, запишите состав вещества в точке эквивалентности. Вычислите потенциал индикаторного электрода до начала титрования и в процессе титрования в указанный момент, если титруется 0,1 н. раствор при $25\text{ }^{\circ}\text{C}$. Подберите электрод сравнения и обозначьте гальванический элемент. Напишите уравнения электродных реакций.

Номер варианта	Титруемый раствор	Титрант	Индикаторный электрод	Момент титрования
1	HCl	NaOH	Водородный	Оттитровано 75 % HCl

Хроматографический метод анализа (тема 6)

Задание 18

1. Рассчитайте массовую долю компонента смеси газов по данным, полученным при газохроматографическом разделении смеси.

Газ	S	K
Пропан	216	1,13
Бутан	312	1,11
Пентан	22	1,11
Циклогексан	34	1,08

Задание 19

1. К 100 мл 0,1 н. раствора соляной кислоты добавили 5 г катионита в Na^+ -форме. После установления равновесия концентрация HCl уменьшилась до 0,015 н. Определите статическую емкость для ионов водорода.

Все варианты заданий для контрольной работы представлены в учебно-методических пособиях:

Аналитическая химия : учебное пособие / [А. И. Апарнев и др.] ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2015. - 90, [1] с. : табл.. - Режим доступа:

http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000221452

Александрова Т. П. Физико-химические методы анализа : [учебное пособие для всех форм обучения по техническим направлениям и специальностям] / Т. П. Александрова, А. И. Апарнев, А. А. Казакова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2014. - 87, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000190352

Апарнев А. И. Аналитическая химия [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. И. Апарнев, Т. П. Александрова, А. А. Казакова, О. В. Карунина ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000214890. - Загл. с экрана.