Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Кубанский государственный университет»
Факультет Химии и высоких технологий



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.О.21 ФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА

Направление подготовки/специальность 04.03.01 Химия

Направленность (профиль): Неорганическая химия и химия координационных соединений

Форма обучения очная

Квалификация (степень) выпускника Бакалавр

Краснодар 2021

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат:
4E23D21DF7CC6DF6D9D04D6AEAE74F342DA725D9
Владелец: Хагуров Темыр Айтечевич
Действителен: с 13.05.2021 до 13.08.2022

Рабочая программа дисциплины ФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 04.03.01 Химия

Программу составил(и):
Починок Т.Б., доцент кафедры аналитической химии, к.х.н., доцент

Рабочая программа дисциплины Физические методы анализа утверждена на заседании кафедры Аналитической химии
протокол № 5 « 18 » мая 2021 г.
Заведующий кафедрой Темердашев З.А.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры общей, неорганической химии и информационно-вычислительных технологий в химии протокол № «10 » от 17 мая 2021 г.
Заведующий кафедрой (выпускающей) Буков Н.Н.

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета Химии и высоких технологий
протокол № 7 « 24 » мая 2021 г.
Председатель УМК факультета доцент Беспалов А.В.

Рецензент:

Н.К. Стрижов, доктор химических наук,
профессор кафедры химии, метрологии
и стандартизации КубГТУ

1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля).

1.1 Цель освоения дисциплины.

Целью освоения дисциплины является формирование базовых знаний о видах и способах химического анализа, методах определения состава веществ, выработка комплекса соответствующих умений и навыков и формирование компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО подготовки бакалавров по направлению 04.03.01 «Химия» для успешного осуществления профессиональной деятельности.

1.2 Задачи дисциплины.

Задачами освоения дисциплины являются:

- теоретическое и практическое изучение основных физических методов анализа и использование полученных знаний теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач;
- приобретение навыков работы на современной учебно-научной аппаратуре и на серийной аппаратуре, применяемой в аналитической практике.

.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.

Дисциплина «Физические методы анализа» относится к обязательной части Блока 1 учебного плана направления подготовки 04.03.01 Химия. Информационно и логически связана со следующими дисциплинами:

-Аналитическая химия;
-Практикум по аналитической химии;
- Неорганическая химия;
- Практикум по неорганической химии;
- Физика;
- Математика.
- Физическая химия;
- Практикум по физической химии.

В рамках курса «Физические методы анализа» студенты изучают основные понятия спектроскопических методов анализа и более подробно знакомятся с самым распространенным методом анализа – молекулярной абсорбционной спектроскопией в видимой и УФ-областях спектра. Полученные знания полезны для успешного освоения программы по аналитической химии в 4 семестре.

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

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся общепрофессиональной компетенции ОПК-1:

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине *(знает, умеет, владеет)*
ОПК-1: Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений	
ИОПК-1.1. Использует знания в области аналитической химии для интерпретации результатов химического анализа	Знает основные законы, принципы и теоретические основы важнейших спектроскопических методов исследования состава веществ и материалов.
	Умеет использовать фундаментальные физико-химические знания для объяснения процессов, лежащих в основе отдельных методов анализа, обсуждать результаты анализа с привлечением справочных данных.
	Владеет системой представлений о современных физических

	методах исследования состава веществ и материалов;
ИОПК-1.2. Использует знания в области спектроскопических методов анализа для выбора метода изучения состава, структуры и свойств веществ и материалов	Знает принципы основных спектроскопических методов исследования состава веществ и материалов, назначение и принципы работы аппаратуры, применяемой в аналитических исследованиях.
	Умеет интерпретировать результаты выполненных анализов; обсуждать результаты анализа с привлечением справочных данных.
	Владеет навыками расчетов результатов химического анализа, методологией проверки результатов химического анализа с привлечением справочных данных.

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом. Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих результатов обучения.

2. Структура и содержание дисциплины.

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зач.ед. (144 часа). Их распределение по видам работ представлено в таблице

Вид учебной работы		Всего часов	Семестры (часы)			
			3	-	-	-
Контактная работа, в том числе:		104,3	104,3			
Аудиторные занятия (всего)		102	102			
В том числе:						
Занятия лекционного типа		34	34			
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)		нет	нет			
Лабораторные занятия		68	68			
Иная контактная работа:						
Контроль самостоятельной работы (КСР)		2	2			
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,3	0,3			
Самостоятельная работа, в том числе:		4	4			
Курсовая работа		-	-			
Проработка учебного (теоретического) материала		-	-			
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)						
Реферат		-	-			
Подготовка к текущему контролю		4	4			
Контроль:						
Подготовка к экзамену		35.7	35.7			
Общая трудоемкость час	Час.	144	144			
	В том числе контактная работа	104.3	104.3			
	зач. ед.	4	4			

2.2 Содержание дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 3 семестре *(очная форма)*

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары,ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

№ раз-дела	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	СРС
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**
1	Введение. Общая характеристика физических методов анализа. Классификация. Общая характеристика физических методов исследования. Требования к методам. Решаемые задачи. Перспективы развития. Аналитический сигнал. Переход от АС к концентрации	12	8			1
2.	Спектроскопические методы анализа. Классификация. Атомные и молекулярные спектры. Методы абсорбционной и эмиссионной спектроскопии Атомные и молекулярные спектры	29	8		18	1
3.	Спектроскопия в видимой и ультрафиолетовой областях. Электронные переходы и электронные спектры молекул. Абсорбционная спектроскопия в видимой и УФ областях.	49	10		38	1
4.	Установление состава и прочности комплексных соединений, констант кислотности (основности) реагентов. Понятие о методах турбидиметрии, нефелометрии, спектроскопии диффузного отражения.	21	8		12	1

№ раз-дела	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	СРС
	Итого по дисциплине		**34**		**68**	**4**

2.3 Содержание разделов дисциплины:
2.3.1 Занятия лекционного типа.

№ раздела	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Введение.	Общая характеристика физических методов исследования. Классификация. Требования к методам. Решаемые задачи. Перспективы развития.	Устный опрос
2.	Спектроскопические методы анализа. Классификация. Атомные и молекулярные спектры.	Спектроскопические методы анализа. Классификация. Атомные и молекулярные спектры. Спектроскопия в видимой и ультрафиолетовой областях. Электронные переходы и электронные спектры молекул. Вероятности переходов между электронно-колебательно-вращательными состояниями. Интенсивности полос различных переходов. Применение электронных спектров поглощения в качественном и количественном анализе.	Устный опрос ЛР
3.	Спектроскопия в видимой и ультрафиолетовой областях.	Абсорбционная спектроскопия в видимой и УФ областях. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Отклонения от закона. Оптимизация условий фотометрирования. Аналитический сигнал. Основные типы приборов. Основные приемы спектрофотометрического анализа.	Устный опрос. ЛР

		Спектрофотометрическое титрование. Дифференциальная спектрофотометрия. Спектрофотометрическое определение состава и прочности комплексных соединений и констант кислотности (основности) реагентов.	

2.3.2 Занятия семинарского типа.

Занятия семинарского типа – не предусмотрены

2.3.3 Лабораторные занятия.

№	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	3	4
1.	Изучение устройства и принципа работы спектрофотометров и фотоэлектроколориметров. Сравнение возможностей различных фотоэлектроколориметров. Сравнение приборов по сходимости повторных измерений.Сравнение сходимости измерений при различных значениях оптической плотности. Проверка идентичности кювет.	Отчет по лабораторной работе
2.	Изучение приемов перехода от аналитического сигнала к концентрации. Решение задач. Расчет метрологических характеристик методики: диапазона определяемых концентраций, предела обнаружения	Отчет по лабораторной работе
3.	Определение концентрации тяжелого металла в растворе с использованием приемов абсолютной спектрофотометрии.	Отчет по лабораторной работе
4.	Получение электронного УФ-спектра органического вещества. Определение функциональных групп органического вещества по электронному спектру.	Отчет по лабораторной работе
5.	Простая спектрофотометрия. Приемы, сущность методов. Определение концентрации аналита методом дифференциальной спектрофотометрии с использованием градуировочного графика, метода стандартной добавки, внешнего стандарта и др. Решение задач.	Отчет по лабораторной работе
6.	Дифференциальная спектрофотометрия. Приемы, сущность методов. Определение концентрации аналита методом дифференциальной спектрофотометрии с использованием градуировочного графика, метода стандартной добавки, внешнего стандарта и др. Решение задач.	Отчет по лабораторной работе
7.	Расчет констант кислотности по результатам спектрофотометрических измерений. Установление состава и прочности комплексов.	Отчет по лабораторной работе

Ко всем лабораторным работам имеются методические указания, утвержденные на кафедре аналитической химии КубГУ

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы - не предусмотрены

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1	Проработка учебного (теоретического) материала	1. Методические рекомендации к организации аудиторной и внеаудиторной (самостоятельной) работы студентов: методические указания/ сост. Т.П.Стороженко, Т.Б.Починок, А.В.Беспалов, Н.В.Лоза. – Краснодар: Кубанский гос.ун-т, 2018. 89 с. 2. Т.Б.Починок, З.А.Темердашев. Аналитическая химия. Спектроскопические методы анализа. Учебное пособие. Краснодар, КубГУ, 2013. 3. Т.Б. Починок, З.А.Темердашев. Молекулярная абсорбционная спектроскопия. Краснодар, КубГУ, 2016.
	Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)	1. Методические рекомендации к организации аудиторной и внеаудиторной (самостоятельной) работы студентов: методические указания/ сост. Т.П.Стороженко, Т.Б.Починок, А.В.Беспалов, Н.В.Лоза. – Краснодар: Кубанский гос.ун-т, 2018. 89 с. 2. Т.Б. Починок, З.А. Темердашев. Аналитическая химия. Спектроскопические методы анализа. Учебное пособие. Краснодар, КубГУ, 2013. 3. Т.Б. Починок, З.А. Темердашев. Молекулярная абсорбционная спектроскопия. Краснодар, КубГУ, 2016.
	Подготовка к текущему контролю	1. Методические рекомендации к организации аудиторной и внеаудиторной (самостоятельной) работы студентов: методические указания/ сост. Т.П.Стороженко, Т.Б.Починок, А.В.Беспалов, Н.В.Лоза. – Краснодар: Кубанский гос.ун-т, 2018. 89 с. 2. Т.Б. Починок, З.А. Темердашев. Аналитическая химия. Спектроскопические методы анализа. Учебное пособие. Краснодар, КубГУ, 2013. 3. Т.Б. Починок, З.А. Темердашев. Молекулярная абсорбционная спектроскопия. Краснодар, КубГУ, 2016.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,

– в форме электронного документа,

– в форме аудиофайла,

– в печатной форме на языке Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа,

– в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины (модуля)

В процессе освоения данной учебной дисциплины используются следующие образовательные технологии: аудиторная работа в виде традиционных форм: лекции, семинары, практические занятия и т.п.; самостоятельная работа студентов, групповые дискуссии, занятия - конференции, проводится разбор практических задач. Предусмотрены контактные часы, в рамках которых преподаватель, с одной стороны, оказывает индивидуальные консультации по ходу выполнения самостоятельных заданий, а с другой стороны, осуществляет контроль и оценивает результаты этих индивидуальных заданий. Для фиксации творческого продвижения используется рейтинговая система оценки знаний студентов по результатам проверки модульных рейтинговых контрольных работ, применяется обсуждение результатов работы студенческих исследовательских групп, некоторые разделы теоретического курса рассматриваются с использованием опережающей самостоятельной работы: студенты получают задание на изучение нового материала до его изложения на лекции.

В рамках чтения курса предусмотрено посещение физико-химических лабораторий Эколого-аналитического центра и центра коллективного пользования Кубанского госуниверситета.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «Физические методы анализа».

Оценочные средства включает контрольные материалы для проведения **текущего контроля** в форме заданий и вопросов, и **промежуточной аттестации** в форме вопросов и заданий к экзамену

Примерные темы устных сообщений:

1. Спектроскопические методы анализа сегодня. Перспективы и основные тенденции развития.
2. Применение электронных спектров поглощения в качественном и количественном анализе.
3. Микроволновая спектроскопия. Практическое применение и перспективы развития.
4. Диффузное отражение: теория и практика.
5. Методы установления состава и прочности комплексных соединений.
6. Спектрофотометрическое определение констант кислотности (основности)

реагентов.

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Вопросы к рейтинговым контрольным работам

Рейтинговая контрольная работа №1

Тема: «Введение в спектроскопические методы анализа. Спектрофотометрический метод анализа»

1. Требования к современным инструментальным методам анализа и их классификация. Понятие об аналитическом сигнале. Градуировочная зависимость. Стандартные образцы.
2. Приемы перехода от аналитического сигнала к концентрации. Аналитический сигнал фона, основные источники фона. Предел обнаружения и способ его определения.
3. Идентификационный параметр, требования, примеры.
4. Взаимодействие электромагнитного излучения в видимой и УФ- областях спектра с атомами и молекулами. Дискретность энергетических переходов в атомах и молекулах. Вероятность энергетических переходов, время жизни возбужденных состояний.
5. Классификация и основной принцип методов аналитической спектроскопии.
6. Атомные и молекулярные спектры, их различия.
7. Перечислите важнейшие параметры электромагнитного излучения. Определите физический смысл коэффициента Эйнштейна. Укажите основные характеристики спектральной линии.
8. Хромофоры и ауксохромы. Электронные переходы в молекулах. Электронные спектры молекул. Колебательная структура электронных спектров.
9. Изобразите блок-схемы спектрального прибора, укажите основные узлы. Назовите основные характеристики спектрального прибора.
10. Спектры поглощения и спектры испускания, основные формы их графического представления.
11. Основной закон поглощения электромагнитного излучения. Физический смысл и единицы измерения молярного коэффициента поглощения.
12. Аналитический сигнал в методах абсорбционной спектроскопии и способы перехода от аналитического сигнала к концентрации.
13. Основные причины отклонения от закона Бугера-Ламберта-Бера в спектрофотометрическом методе анализа в видимой и УФ-областях спектра.
14. Дайте определение оптической плотности, поглощения, пропускания. Укажите взаимосвязь между этими величинами. Покажите расчетом, во сколько раз изменится оптическая плотность и пропускание раствора, если его концентрация уменьшится или увеличится в n раз.
15. Перечислите основные способы монохроматизации излучения.
16. Почему во многих случаях оптическую плотность раствора стараются измерять в области максимума поглощения вещества?

17. Укажите основные факторы, которые необходимо учитывать при оптимизации условий фотометрирования.
18. Назовите основный тип детекторов излучения в видимой и УФ областях.
19. Схема ФЭКа. Основные отличия спектрофотометров от фотоэлектроколориметров.
20. Основные типы кривых фотометрического титрования. Преимущества фотометрического титрования перед классическим титрованием.
21. Определение концентрации двух или более окрашенных соединений при их совместном присутствии. Метод Фирордта, его основной принцип.
22. Принцип приемов дифференциальной спектрофотометрии и их применение.
23. Спектрофотометрическое определение констант кислотности (основности) реагентов. Принцип графического и расчетного методов.
24. Спектрофотометрическое установление состава комплексных соединений. Определение констант устойчивости комплексов. Методы изомолярных серий и молярных отношений.
25. Применение молекулярной абсорбционной спектроскопии в видимой и УФ-областях.

Типовые задачи

- Вычисление концентраций в методе молекулярной абсорбционной спектроскопии с применением приемов градуировочного графика, стандартной добавки, стандартных добавок, ограничивающих растворов, по результатам фотометрического титрования.
- Вычисление концентрации по результатам измерений методом дифференциальной фотометрии.
- Определение концентраций двух (или более) окрашенных компонентов при их совместном присутствии. Расчет диапазона определяемых концентраций с использованием спектрофотометрического метода анализа.

Рейтинговая контрольная работа №2
Тема: «Статистическая обработка результатов измерений»

1. Систематические ошибки физико-химических измерений, их источники.
2. Правильность результатов химического анализа. Способы проверки правильности результата анализа.
3. Случайные ошибки, их источники. Основное отличие систематических ошибок от случайных.
4. Расчет доверительного интервала.
5. Понятие промаха в серии измерений. Изложите способ исключения промаха из серии измерений.
6. Метод наименьших квадратов. Получение уравнение прямой для экспериментальных значений методом наименьших квадратов.
7. Дайте определение понятиям: предел обнаружения, диапазон измеряемых концентраций, селективность, экспрессность анализа; аналитический сигнал; «идентификационный параметр".
8. Аналитический сигнал фона. Источники его возникновения. Влияние фона на предел обнаружения аналита.

9. Понятие об отдельных избранных спектроскопических методах анализа, основанных на взаимодействии видимого и УФ-излучения с молекулами вещества:
    - методы нефелометрии и турбидиметрии;
    - метод твердофазной спектрофотометрии;
    - метод спектроскопии диффузного отражения;
    - метод цветометрии.

Типовые задания:

- получение уравнения прямолинейной зависимости методом наименьших квадратов;
- исключение ненадежного данного (промаха) из серии результатов измерения;
- расчет доверительного интервала для результатов серии измерений.

Пример билета к рейтинговой контрольной работе:

РЕЙТИНГОВАЯ КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА №1

1. Оптимизация условий спектрофотометрирования. Выбор оптимальной длины волны. Учет диапазона наибольшей точности измерения оптической плотности. Выбор оптимального значения pH. Учет кинетики формирования аналитического сигнала (7 баллов)

2. Ниже приведены значения молярных коэффициентов поглощения комплексов никеля и кобальта с 2,3-хиноксалиндитиолом при соответствующих максимумах поглощения:

	Длина волны, нм	
	510	656
ε_{Co}	36400	1240
ε_{Ni}	5520	17500

1,2786 г почвы растворили и затем разбавили до 100,0 мл. На аликвотной части (25 мл) удалили мешающие примеси; после добавления 2,3- хиноксалиндитиола объем довели до 100,0 мл. Оптическая плотность полученного раствора в кювете длиной 1,00 см равна 0,326 при 510 нм и 0,236 при 656 нм. Рассчитайте процентное содержание кобальта и никеля в почве. *(7 баллов).*

3. В две мерные колбы на 50 мл поместили по 10 мл исследуемого раствора, содержащего никель. В одну из колб добавили 10 мл стандартного раствора никеля с титром 0,0015. В обе колбы добавили необходимые реагенты и довели до метки. Оптические плотности полученных растворов оказались равны 0,535 и 0,729. Определить концентрацию никеля в исследуемом растворе в моль/л и мкг/мл. *(7 баллов).*

4. Взаимодействие электромагнитного излучения видимой и УФ областей спектра с атомами и молекулами веществ. Происхождение атомных и молекулярных спектров. Графическое представление спектров испускания и спектров поглощения. *(7 баллов).*

Критерии оценки:

Оценка	Уровень	Критерии
	повышенный (продвинутый) уровень	Студент получил от 90 до 100 % от максимальной

Каждое задание в билете оценивается определенным количеством баллов, указанным в билете. Баллы за каждое задание суммируются		суммы баллов
	базовый уровень	Студент получил от 70 до 90 % от максимальной суммы баллов
	пороговый уровень	Студент получил от 50 до 70 % от максимальной суммы баллов
	уровень не сформирован	Студент получил менее 50 % от максимальной суммы баллов

Экзаменационные материалы для промежуточной аттестации (экзамен)

Вопросы к экзамену

1. Требования к современным инструментальным методам анализа и их классификация. Понятие об аналитическом сигнале. Градуировочная зависимость. Стандартные образцы.
2. Приемы перехода от аналитического сигнала к концентрации. Аналитический сигнал фона, основные источники фона. Предел обнаружения и способ его определения.
3. Идентификационный параметр, требования, примеры.
4. Взаимодействие электромагнитного излучения в видимой и УФ- областях спектра с атомами и молекулами. Дискретность энергетических переходов в атомах и молекулах. Вероятность энергетических переходов, время жизни возбужденных состояний.
5. Классификация и основной принцип методов аналитической спектроскопии.
6. Атомные и молекулярные спектры, их различия.
7. Перечислите важнейшие параметры электромагнитного излучения. Определите физический смысл коэффициента Эйнштейна. Укажите основные характеристики спектральной линии.
8. Хромофоры и ауксохромы. Электронные переходы в молекулах. Электронные спектры молекул. Колебательная структура электронных спектров.
9. Изобразите блок-схемы спектрального прибора, укажите основные узлы. Назовите основные характеристики спектрального прибора.
10. Спектры поглощения и спектры испускания, основные формы их графического представления.
11. Основной закон поглощения электромагнитного излучения. Физический смысл и единицы измерения молярного коэффициента поглощения.
12. Аналитический сигнал в методах абсорбционной спектроскопии и способы перехода от аналитического сигнала к концентрации.
13. Основные причины отклонения от закона Бугера-Ламберта-Бера в спектрофотометрическом методе анализа в видимой и УФ-областях спектра.
14. Дайте определение оптической плотности, поглощения, пропускания. Укажите взаимосвязь между этими величинами. Покажите расчетом, во сколько раз изменится оптическая плотность и пропускание раствора, если его концентрация уменьшится или увеличится в n раз.
15. Перечислите основные способы монохроматизации излучения. Укажите составные части монохроматора.

16. Выбор оптимальной длины волны для фотометрирования. Основные случаи.
17. Диапазон максимальной точности при измерении оптической плотности растворов на
18. ФЭКе и спектрофотометре.
19. Укажите основные факторы, которые необходимо учитывать при оптимизации условий фотометрирования.
20. Назовите основный тип детекторов излучения в видимой и УФ областях и принцип их работы.
21. Схема ФЭКа. Основные отличия спектрофотометров от фотоэлектроколориметров.
22. Принцип приемов дифференциальной спектрофотометрии и их применение.
23. Основные типы кривых фотометрического титрования. Преимущества фотометрического титрования перед классическим титрованием.
24. Определение концентрации двух или более окрашенных соединений при их совместном присутствии. Метод Фирордта, его основной принцип.
25. Спектрофотометрическое определение констант кислотности и основности двуцветных реагентов.
26. Спектрофотометрическое установление состава и прочности комплексных соединений.
27. Применение молекулярной абсорбционной спектроскопии в видимой и УФ-областях.
28. Понятие о спектроскопии диффузного отражения, методах нефелометрии и турбидиметрии.

Типовые задачи

1. Вычисление концентраций методами абсолютной (простой) и дифференциальной абсорбционной спектроскопии с применением приемов градуировочного графика, стандартной добавки, стандартных добавок, ограничивающих растворов, а также по результатам спектрофотометрического титрования.
2. Определение концентраций двух (или более) окрашенных компонентов при их совместном присутствии.
3. Расчет диапазона определяемых концентраций с использованием спектрофотометрического метода анализа.
4. Определение констант кислотности (основности) двуцветных реагентов.
5. Определение состава и прочности комплексных соединений.

Пример экзаменационного билета

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №1

1. Взаимодействие УФ- и видимого излучения с атомами и молекулами. Происхождение атомных и молекулярных спектров поглощения и испускания.
2. Схема спектрофотометра. Краткая характеристика основных блоков.
3. Из навески стали массой 0,2542 г после соответствующей обработки получили 100,0 мл раствора, содержащего диметилглиоксимат никеля. Оптическая плотность этого раствора относительно раствора сравнения, содержащего 6,00 мг Ni в 100,0 мл, равна 0,34. Для стандартных растворов с содержанием 4,00; 8,00; 10,0 мг никеля в 100,0 мл получили при тех же условиях относительные оптические плотности соответственно: - 0,240; 0,240; 0,460. Вычислить массовую долю (%) никеля в стали.

Успеваемость студентов в течение семестра контролируется в процессе написания рейтинговых контрольных работ. Каждая контрольная работа относится к определенной теме, задания оцениваются по балльной системе. Полностью решенная задача оценивается в 7 баллов; ответы на теоретические вопросы в зависимости от их сложности оцениваются от 3 до 7 баллов. За решение задачи дополнительным нестандартным способом и за подробный ответ на теоретический вопрос добавляются дополнительные баллы. Количество баллов за каждое задание указано в билете. Баллы, полученные по результатам написания контрольной работы по теме, суммируются.

В конце семестра суммируются все баллы, полученные студентом по результатам всех контрольных работ. Полученная итоговая сумма баллов может быть учтена при автоматическом выставлении экзаменационной оценки «отлично» и «хорошо».

Критерии оценки:

Критерии	**Уровень**	**Оценка**
Студент получил от 90% до 100% от максимально возможной суммы баллов	повышенный (продвинутый) уровень	Отлично
Студент получил от 80% до 90% от максимально возможной суммы баллов	базовый уровень	Хорошо

Студенты, набравшие менее 80% от максимальной суммы баллов, сдают экзамен по дисциплине в установленном порядке.

Экзаменационный билет по аналитической химии включает три задания. Первые два вопроса посвящены теоретическим основам химического анализа (см. приведенный ниже список вопросов). В третьем задании студенту предлагается решить задачу.

Студенты обязаны сдать экзамен в соответствии с расписанием и учебным планом. Экзамен по дисциплине преследует цель оценить уровень формирования компетенций, развитие творческого мышления, приобретение навыков самостоятельной работы, умение применять полученные знания для решения практических задач.

Форма проведения экзамена (устно или письменно) устанавливается решением кафедры. Экзаменатору предоставляется право задавать студентам дополнительные вопросы по всей учебной программе дисциплины. Результат сдачи экзамена заносится преподавателем в экзаменационную ведомость и зачетную книжку.

Критерии оценивания результатов обучения

Оценка	*Критерии оценивания по экзамену*
Высокий уровень «5» (отлично)	Дан полный, правильный ответ, материал изложен в определенной логической последовательности демонстрируется многосторонность подходов, многоаспектность обсуждения проблемы, умение аргументировать собственную точку зрения, находить пути решения познавательных задач, устанавливать причинно-следственные связи между строением, свойствами и применением веществ, в логическом рассуждении и решении задачи нет ошибок, задача решена рациональным способом;
Средний	Ответ полный и правильный на основе изученных теорий, материал

уровень «4» (хорошо)	изложен в определённой логической последовательности, при этом допускаются несущественные ошибки в ответах на теоретические вопросы или в решении задачи, которые студент может исправить по указанию преподавателя
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	Ответ полный, но при этом допущена существенная ошибка или ответ неполный, несвязный, не проявляются умения применять теоретические знания при решении практических проблем; знание предмета с заметными пробелами, неточностями, но такими, которые не служат препятствием для дальнейшего обучения
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	Ответ обнаруживает незнание основного содержания учебного материала

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля).

5.1. Учебная литература

Основная литература:

1. Основы аналитической химии: учебник для студентов вузов: в 2 т. Т. 1, 2. /Под ред. Ю.А. Золотова. М.: Академия, 2014.

2. Основы аналитической химии: учебник для студентов вузов: в 2 т. Т. 1, 2. /Под ред. Ю.А. Золотова. М.: Академия, 2010.

3. Кристиан Г. Аналитическая химия: в 2 т. Т.1, 2/ пер. с англ. А. В. Гармаша и др. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009.

4. Починок Т.Б., Темердашев З.А. Аналитическая химия: спектроскопические методы анализа. Учебное пособие. Краснодар, КубГУ, 2013.

5. Починок Т.Б., Темердашев З.А. Молекулярная абсорбционная спектроскопия. Учебное пособие. Краснодар, КубГУ, 2016.

6. Барбалат, Ю.А. Основы аналитической химии: практическое руководство [Электронный ресурс] : руководство / Ю.А. Барбалат, А.В. Гармаш, О.В. Моногарова, Е.А. Осипова ; под ред. Золотова Ю.А., Шеховцовой Т.Н., Осколка К.В.. — Электрон. дан. — Москва: Издательство "Лаборатория знаний", 2017. — 465 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/97410

Дополнительная литература:

1. Васильев В.П. Аналитическая химия: сборник вопросов, упражнений и задач: учебное пособие для студентов вузов / В. П. Васильев, Л. А. Кочергина, Т. Д. Орлова - 4-е изд., стер. - М.: Дрофа, 2006.

2. Основы аналитической химии: задачи и вопросы: учебное пособие для студентов ун-тов / под ред. Ю. А. Золотова. М.: Высшая школа, 2004.

3. Отто М. Современные методы аналитической химии. В 2-х томах. М.: Техносфера, 2003.

4. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа: учебник для студентов вузов. в 2 т. Т.1,2./ под редА.А.Ищенко. м.: Академия, 2010.

5. Основы аналитической химии. Практическое руководство: учебное пособие для студентов ун-тов и высш.учебн.заведений/ под редЮ.А.Золотова.-М.: высшая школа, 2001.

6. Аналитическая химия. Проблемы и подходы: в 2 т. / Т. 1,2 / пер. с англ. А. Г. Борзенко и др.; под ред. Ю. А. Золотова; ред. Р. Кельнер и др. - М.: Мир: АСТ , 2004.

7. З.А.Темердашев, Т.Г.Цюпко, О.Б.Воронова, В.В.Перекотий. Аналитическая химия. Электрохимические методы анализа. Учебное пособие. Краснодар, КубГУ. 2004.

8. Т.Б.Починок, З.А.Темердашев. Аналитическая химия. Спектроскопические методы анализа. Учебное пособие. Краснодар, КубГУ, 2013.

9.Васильев В. П. Аналитическая химия: учебник для студентов вузов [в 2 кн.] / Кн. 1,2. / Васильев В. П. М.: Дрофа , 2007.

10. Вершинин, В.И. Аналитическая химия [Электронный ресурс] : учебник / В.И. Вершинин, И.В. Власова, И.А. Никифорова. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 428 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/97670

5.2. Периодические издания:

1. «Журнал аналитической химии», Россия, Москва.
2. «Заводская лаборатория. Диагностика материалов», Россия, Москва.
3. «Аналитика и контроль», Россия, Екатеринбург.
4. «SpectrochimicaActa. Part B», издательство Elsevier
5. «AnalyticalChemistry», издательствоACS
6. Электронная библиотека GREBENNIKON.RU https://grebennikon.ru/

Профессиональные базы данных:

1. WebofScience (WoS) http://webofscience.com/
2. Электронная библиотечная система eLIBRARY.RU http://www.elibrary.ru

3. Scopus http://www.scopus.com/
4. ScienceDirectwww.sciencedirect.com
5. Журналы издательства Wileyhttps://onlinelibrary.wiley.com/
6. Научная электронная библиотека (НЭБ)http://www.elibrary.ru/
7. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОНhttp://archive.neicon.ru
8. Национальная электронная библиотека (доступ к Электронной библиотеке диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ) https://rusneb.ru/
9. Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцинаhttps://www.prlib.ru/
10. Электронная коллекция Оксфордского Российского Фонда https://ebookcentral.proquest.com/lib/kubanstate/home.action
11. Springer Journals https://link.springer.com/
12. Nature Journals https://www.nature.com/siteindex/index.html
13. Springer Nature Protocols and Methods https://experiments.springernature.com/sources/springer-protocols
14. Springer Materials http://materials.springer.com/
15. zbMath https://zbmath.org/
16. Nano Database https://nano.nature.com/
17. Springer eBooks: https://link.springer.com/
18. "Лекториум ТВ" http://www.lektorium.tv/
19. Университетская информационная система РОССИЯ http://uisrussia.msu.ru

Ресурсы свободного доступа:

1. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"http://window.edu.ru/;

Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения.

При подготовке кратких сообщенийиспользуется программное обеспечение MicrosoftOffice (Word, Excel, PowerPoint).

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

По курсу предусмотрено проведение лекционных занятий, на которых дается основной систематизированный материал и разъясняются наиболее сложные аспекты изучаемых методов анализа.

Важнейшим этапом курса является самостоятельная работа по дисциплине, в рамках которой студенты осуществляют проработку учебного (теоретического) материала, подготовку к текущему и промежуточному контролю, а также выполняют индивидуальные задания (например, готовят короткие сообщения и презентации).

Перед решением задач необходимо внимательно изучить теоретический материал, проработать конспект лекции, разобрать примеры решения задач. Решение задач рекомендуется начинать с наиболее простых, близких к имеющимся в задачнике примерам. Не рекомендуется использовать готовые конечные формулы, которые выводятся в примерах решения задач. Запись в тетради должна содержать формулы и все вычисления с указанием единиц измерения. При вычислениях необходимо обращать внимание на их точность (использование нужного числа значащих цифр) и соблюдение правил округления.

При подготовке краткого доклада с компьютерной презентацией аргументируется актуальность темы, выявляется практическое и теоретическое значение данного исследования. Основная часть доклада раскрывает содержание темы. В заключении в краткой и сжатой форме излагаются полученные результаты,

представляющие собой ответ на главный вопрос исследования. Здесь же могут намечаться и дальнейшие перспективы развития темы.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

7. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность
1.	Лекционные занятия	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, ауд. 234с. Комплект учебной мебели, интерактивная доска SMART Board, короткофокусный интерактивный проектор, ноутбук, меловая доска. MSWindows (включая Windowsmediaplayer), MSOffice (включая MSPowerPoint), ПО для интерактивной доски SMART Board
2.	Семинарские занятия	Не предусмотрены
3.	Лабораторные занятия	ауд.242с, 252с Учебные лаборатории укомплектованные специализированной мебелью, вытяжной системой вентиляции, меловыми досками, средствами пожарной безопасности и оказания первой медицинской помощи, лабораторным оборудованием: спектрофотометры LEKISS2107, спектрофотометр UV-1800 (Shimadzu), ИК-Фурье спектрофотометр ФМС 1201, а также вспомогательное оборудование: весы ВСР-210, ВЛК-500-М, pH-метры-иономеры Эксперт-001-3-01, pH-метр-150, плитки электрические, мешалки магнитные LEKIMS1,наборы химической посуды и реактивов. Лицензионные программы обработки данных к спектрофотометру двулучевому сканирующему UV 1800 (Shimadzu UV Probe, контракт №32-ОА/2008-2)
4.	Групповые (индивидуальные) консультации	Учебные помещения факультета химии и высоких технологий ауд.234с, 242с. Учебные аудитории, укомплектованные мебелью, меловыми досками, средствами пожарной безопасности.
5.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	ауд. 234с, 242с. Учебные аудитории, укомплектованные мебелью, меловыми досками, средствами пожарной безопасности.
6.	Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов осуществляется в читальных залах библиотеки КубГУ, зале реферативных журналов, вычислительном центре КубГУ, Интернет-центре, а также других аудиториях факультета химии и высоких технологий с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.