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

Программа подготовки Академическая

Форма обучения очная

Квалификация (степень) выпускника Бакалавр

Краснодар 2019

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 № 6 « 6 » мая 2019 г.
Заведующий кафедрой Темердашев З.А.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры общей, неорганической химии и информационно-вычислительных технологий в химии протокол № «13 » от 14 апреля 2019г.
Заведующий кафедрой (выпускающей) Буков Н.Н.

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета Химии и высоких технологий
протокол № 7 « 17 » мая 2019 г.
Председатель УМК факультета Стороженко Т.П.

Рецензент:

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

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): Аналитическая химия

Программа подготовки Академическая

Форма обучения очная

Квалификация (степень) выпускника Бакалавр

Краснодар 2019

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 № 6 « 6 » мая 2019 г.
Заведующий кафедрой Темердашев З.А.



Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета Химии и высоких технологий
протокол № 7 « 17 » мая 2019 г.
Председатель УМК факультета Стороженко Т.П.



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.

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:

№ п.п.	Код и наименование компетенции		Индикаторы достижения компетенции		
			знает	**умеет**	**владеет**
	ОПК-1	Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений	Основные законы, принципы и теоретические основы оптических методов исследования состава веществ и материалов; назначение и принцип работы приборов, применяющихся в оптических методах анализа	Рассчитывать концентрацию аналита по результатам измерения аналитического сигнала интерпретировать результаты выполненных анализов	системой представлений о современных спектрометрических методах исследования состава веществ и материалов; приемами перехода от величины аналитического сигнала к концентрации анализируемого компонента

2. Структура и содержание дисциплины.

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зач.ед. (144 часов), 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 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

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

№ раз-дела	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Самостоятельная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**

№ раз-дела	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Самостоятельная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Введение. Общая характеристика физических методов анализа. Классификация. Общая характеристика физических методов исследования. Требования к методам. Решаемые задачи. Перспективы развития.	12	6			1
2.	Спектроскопические методы анализа. Классификация. Атомные и молекулярные спектры. Методы абсорбционной и эмиссионной спектроскопии	27	8		18	1
3.	Спектроскопия в видимой и ультрафиолетовой областях. Электронные переходы и электронные спектры молекул. Абсорбционная спектроскопия в видимой и УФ областях.	39	8		30	1
4.	Основы инфракрасной спектроскопии. ИК-спектрофотометры. Микроволновая спектроскопия. Спектроскопия комбинационного рассеяния.	21	8		12	1
5.	Основы атомно-абсорбционной спектроскопии. ААС-спектрометры.	12	4		8	
	Итого по дисциплине		**34**		**68**	**4**

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

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.	Устный опрос. ЛР
4	Основы инфракрасной спектроскопии. Общие понятия.	Колебательный и колебательно-вращательный спектр молекул. Групповые частоты, их использование и ограничения. Традиционные ИК-спектрофотометры.	
5	Основы атомно-абсорбционной спектроскопи. Общие понятия	Принцип метода. Основные блоки ААС-спектрометров и их назначение.	

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 и 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
6.	Качественный анализ в методе ИК-спектроскопии. Изучение принципа работы ИК спектрофотометра. Решение задач.	Отчет по лабораторной работе
7.	Изучение принципа работы атомно-абсорбционного спектрометра с пламенной и электротермической атомизацией. Получение атомно-абсорционного спектра элемента. Решение задач.	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.

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 и методические материалы

4.1. 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 включают контрольные материалы для проведения текущего контроля в форме вопросов и заданий для подготовки к контрольным работам и промежуточной аттестации в форме вопросов и заданий к экзамену.

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.

Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины*	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства	
			Текущий	Промежуточная

		(или ее части)	контроль	аттестация
1.	Введение. Общая характеристика физических методов анализа. Классификация. Общая характеристика физических методов исследования. Требования к методам. Решаемые задачи. Перспективы развития.	ОПК-1	*Устный опрос. Самостоятельная работа. Подготовка кратких сообщений*	*Экзаменационные вопросы*
2.	Спектроскопические методы анализа. Классификация. Атомные и молекулярные спектры.	ОПК-1	*Устный опрос. Самостоятельная работа*	*Экзаменационные вопросы*
3.	Спектроскопия в видимой и ультрафиолетовой областях. Электронные переходы и электронные спектры молекул. Абсорбционная спектроскопия в видимой и УФ областях.. Основные типы приборов.	ОПК-1	*Устный опрос. Самостоятельная работа*	*Экзаменационные вопросы*
4.	Инфракрасная спектроскопия. Общие понятия. Спектроскопия комбинационного рассеяния.	ОПК-1	*Устный опрос. Самостоятельная работа*	*Экзаменационные вопросы*

№ п.п.	Код и наименование компетенции		Индикаторы достижения компетенции		
			знает	**умеет**	**владеет**
	ОПК-1		Основные законы, принципы и теоретические основы оптических методов исследования состава веществ и материалов; назначение и принцип работы приборов, применяющихся в оптических методах анализа	Рассчитывать концентрацию аналита по результатам измерения аналитического сигнала интерпретировать результаты выполненных анализов	системой представлений о современных спектрометрических методах исследования состава веществ и материалов; приемами перехода от величины аналитического сигнала к концентрации анализируемого компонента

Показатели, критерии и шкала оценки сформированных компетенций

Код и наименование компетенций	**Соответствие уровней освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания**		
	пороговый	**базовый**	**продвинутый**
	Оценка		
	Удовлетворительно /зачтено	Хорошо/зачтено	Отлично /зачтено
ОПК-1 Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений	*Знает –* Общие, но не структурированные знания основных законов, принципов и теоретических основ оптических методов исследования состава веществ и материалов; назначения и принципа работы приборов, применяющихся в оптических методах анализа	*Знает –* Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания основных законов, принципов и теоретических основ оптических методов исследования состава веществ и материалов; назначения и принципа работы приборов, применяющихся в оптических методах анализа	*Знает –* Сформированные систематизированные знания основных законов, принципов и теоретических основ оптических методов исследования состава веществ и материалов; назначения и принципа работы приборов, применяющихся в оптических методах анализа
	Умеет – В целом успешное усвоение, но не систематически применяемое умение рассчитывать концентрацию аналита по результатам измерения аналитического сигнала интерпретировать результаты выполненных анализов.	*Умеет –* В целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение самостоятельно рассчитывать концентрацию аналита по результатам измерения аналитического сигнала интерпретировать результаты выполненных анализов	*Умеет –* Сформированное умение самостоятельно рассчитывать концентрацию аналита по результатам измерения аналитического сигнала интерпретировать результаты выполненных анализов
	Владеет – В целом успешное, но не систематическое применение представлений о современных спектроскопических	*Владеет –* В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение представлений о современных спектроскопических	*Владеет –* Успешное и систематическое применение представлений о современных спектроскопических методах исследования состава веществ и

	методах исследования состава веществ и материалов, способах определения концентрации аналита	методах исследования состава веществ и материалов, способах определения концентрации аналита	материалов; приемами перехода от аналитического сигнала к концентрации аналита

Типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе усвоения образовательной программы

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. Спектроскопия комбинационного рассеяния. Спектрометры комбинационного рассеяния. Практическое применение спектроскопии комбинационного рассеяния.
6. ИК-спектроскопия: многообразие решаемых задач.

Образец билета рейтинговой контрольной работы.

1. Дайте определение следующим понятиям: 1) деформационное колебание; 2) метод базовой линии; 3) аддитивность оптической плотности; 4) Укажите физический смысл молярного коэффициента поглощения; 5) Изобразите блок-схему спектрального прибора с указанием основных узлов. 6) Изобразите кривую спектрофотометрического титрования, если определяемое вещество и продукт реакции не поглощают излучение, а титрант поглощает; 7) назовите параметр, используемый в ИК-спектроскопии для идентификации веществ (с пояснениями). *(7 баллов)*

2. Внутренняя энергия молекул и ее изменение при поглощении квантов УФ и видимого излучения. Особенность электронных переходов в молекулах. Электронные спектры молекул. Основные характеристики спектральной линии. Графическое представление спектров поглощения. *(7 баллов)*

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

ε	Длина волны, нм	
	510	656
ε (Co)	36400	1240
ε (Ni)	5520	17500

0,425 г почвы растворили и затем разбавили до 50,0 мл. На аликвотной части (25 мл) удалили мешающие примеси; после добавления 2,3- хиноксалиндитиола объем довели до 50,0 мл. Оптическая плотность полученного раствора в кювете длиной 1,00 см равна 0,446 при 510 нм и 0,326 при 656 нм. Рассчитайте процентное содержание кобальта и никеля в почве. *(7 баллов)*

4. Для определения молибдена в стали из стандартного раствора, содержащего 0,1124 г $H_2MoO_4 \cdot 2H_2O$ в 100 мл раствора, были отобраны указанные ниже объемы, и после обработки фенилгидразином и разбавления водой до 100 мл получены следующие значения оптической плотности растворов:

Отобранные объемы, мл	2	4	6	8	10
Оптическая плотность	0,05	0,11	0,16	0,21	0,25

Навеску стали 1,2 г растворили в кислоте и разбавили раствор водой до 50 мл. Из 5 мл этого раствора после соответствующей обработки было получено 100 мл окрашенного раствора. Оптическая плотность его оказалась равной 0,12.

Определить содержание молибдена в стали (в %). *(7 баллов)*

Зачетно-экзаменационные материалы для промежуточной аттестации
Вопросы к экзамену

1. 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.
2. Классификация и основной принцип методов аналитической спектроскопии.
3. Атомные и молекулярные спектры, их различия, происхождение.
4. Спектры поглощения и испускания, их графическое представление. Квантовомеханический подход к объяснению спектров. Классификация спектров в зависимости от условий получения, природы объекта, типа его энергетических переходов.
5. Перечислите важнейшие параметры электромагнитного излучения. Определите физический смысл коэффициента Эйнштейна. Укажите основные характеристики спектральной линии.
6. Хромофоры и ауксохромы. $\sigma \rightarrow \sigma^*$, $n \rightarrow \sigma^*$, $n \rightarrow \pi^*$ электронные переходы. Электронные спектры молекул. Колебательная структура электронных спектров.
7. Изобразите блок-схемы спектрального прибора, укажите основные узлы. Назовите основные характеристики спектрального прибора.
8. Основной закон поглощения электромагнитного излучения. Единицы измерения коэффициента поглощения. Физический смысл молярного коэффициента поглощения.
9. Основные причины отклонения от закона Бугера-Ламберта-Бера в спектрофотометрическом методе анализа в видимой и УФ-областях спектра.
10. Спектр поглощения и основные формы его представления.
11. 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.
12. Перечислите основные способы монохроматизации излучения.

13. Почему во многих случаях оптическую плотность раствора стараются измерять в области максимума поглощения вещества?
14. Укажите основные факторы, которые необходимо учитывать при оптимизации условий фотометрирования.
15. Назовите основный тип детекторов излучения в видимой и УФ областях.
16. Схема ФЭКа. Основные отличия спектрофотометров от фотоэлектроколориметров.
17. Основные типы кривых фотометрического титрования. Преимущества фотометрического титрования перед классическим титрованием.
18. Определение концентрации двух или более окрашенных соединений при их совместном присутствии. Метод Фирордта, его основной принцип.
19. Аналитический сигнал в методах молекулярной абсорбционной спектроскопии и приемы перехода от величины аналитического сигнала к концентрации.
20. Простая и дифференциальная спектрофотометрия. Назначение раствора сравнения.
21. ИК-спектры поглощения молекул. Колебательные переходы для гармонического осциллятора и реальных молекул.
22. Схема ИК-спектрофотометра. Основные отличия от спектрофотометров в видимой и УФ-областях.
23. Принципиальная схема и классификация спектральных приборов. Характеристика источников излучения. Основные типы детекторов ИК-излучения.
24. Сущность качественного анализа в методе ИК-спекрометрии.
25. Сущность метода атомно-абсорбционной спектрометрии. Основные блоки ААС-спектрометра.
26. Сопоставьте возможности методов спектроскопии (электронной, колебательной) в исследованиях строения молекул.
27. Метрологические характеристики и применение в аналитической практике методов атомной и молекулярной абсорбционной спектроскопии.

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.

4.2. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций

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. За контрольную работу по теме студент получает зачет, если набирает в сумме за все выполненные задания количество баллов не менее 50% от максимального. Если все контрольные работы в течение семестра зачтены, все лабораторные работы выполнены и защищены, студент допускается к экзамену.

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена. По окончании изучения дисциплины студенты обязаны выполнить и защитить все лабораторные работы, предусмотренные программой. Промежуточная аттестация преследует цель оценить уровень формирования компетенций, развитие творческого мышления, приобретение навыков самостоятельной работы, умение применять полученные знания для решения практических задач.

Преподаватель вправе задавать студентам дополнительные вопросы по всей учебной программе дисциплины. Результат сдачи экзамена заносится преподавателем в экзаменационную ведомость и зачетную книжку.

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 заноситься преподавателем в экзаменационную ведомость и зачетную книжку.

Критерии оценки:

- отметка «отлично» выставляется с учетом сформированности компетенций, если 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;

- отметка «хорошо» выставляется студенту, если ответ полный и правильный на основе изученных теорий, материал 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

- отметка «удовлетворительно» выставляется студенту, если 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

- отметка «неудовлетворительно» выставляется, если ответ обнаруживает незнание основного содержания учебного материала

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

5.1 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

5.2 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, 2002
3. Пентин Ю.А., Вилков Л.В. Физические методы исследования в химии. М: Мир, 2003.
4. Физические методы исследования неорганических веществ: учебное пособие для студентов/ под ред. А.Б. Никольского. М.: Академия, 2006
5. Починок Т.Б., Темердашев З.А. Молекулярная абсорбционная спектроскопия. Краснодар, КубГУ, 2016
6. 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

5.3. Периодические издания:

1. «Журнал аналитической химии», Россия, Москва.
2. «Заводская лаборатория. Диагностика материалов», Россия, Москва.
3. «Аналитика и контроль», Россия, Екатеринбург.
4. «Spectrochimica Acta. Part B», издательство Elsevier
5. «Analytical Chemistry», издательство ACS

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. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

7.1. Перечень информационно-коммуникационных технологий

Использование электронных презентаций при проведении практических занятий.

7.2. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

При подготовке кратких сообщений используется программное обеспечение Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint).

7.3. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

- Информационная справочная система нормативно-технической и правовой информации

Техэксперт (национальные стандарты, природоохранные нормативные документы) www.cntd.ru

- Поисковая платформа, объединяющая реферативные базы данных публикаций в научных журналах и патентов http://www.webofscience.com

- Библиографическая и реферативная база данных https://www.scopus.com

- Справочно-правовая система «Консультант Плюс» (http://www.consultant.ru)

- База данных Научной электронный библиотеки eLIBRARY.RU https://elibrary.ru/

- Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» https://нэб.рф

8. 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 LEKI SS2107, 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 LEKI MS1, 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.