

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Косенок Сергей Михайлович
Должность: ректор
Дата подписания: 13.06.2024 14:35:10
Уникальный программный ключ:
e3a68f3eaa1e62674b54f4998099d3d6bfdcf836

**БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
ХАНТЫ-МАНСИЙСКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА-ЮГРЫ
"Сургутский государственный университет"**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебно-методической работе

Е.В. Коновалова

16 июня 2022 г. протокол УМС №6

**ФАКУЛЬТАТИВНЫЕ ДИСЦИПЛИНЫ
Спектроскопические методы исследований
рабочая программа дисциплины (модуля)**

Закреплена за кафедрой **Химии**

Шифр и наименование
научной специальности **1.4.4. Физическая химия**

Форма обучения **очная**

Часов по учебному плану **72** Вид контроля: **зачет**
в том числе:
аудиторные занятия **32**
самостоятельная работа **40**

Распределение часов дисциплины

Курс	2	
	уп	рп
Вид занятий		
Лекции	16	16
Практические	16	16
Итого ауд.	32	32
Контактная работа	32	32
Сам. работа	40	40
Итого	72	72

Программу составил(и):

канд. физ.-мат. наук, доцент, Туров Юрий Прокопьевич

Рабочая программа дисциплины

Спектроскопические методы исследований

разработана в соответствии с ФГТ:

Приказ Минобрнауки России от 20.10.2021 г. №951 "Об утверждении федеральных государственных требований к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов)".

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Химии

Протокол от 04.04.2022 г. № 24

И.о. зав. кафедрой, *канд. хим. наук Крайник В.В.*

Председатель УМС (УС) института естественных и технических наук

Директор института, канд. хим. наук, доцент Петрова Ю.Ю.

Протокол от 15 апреля 2022 г. № 5

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	Освоение теоретических основ современных спектроскопических методов анализа, получение практических навыков работы с современными спектроскопическими методами анализа и техникой выполнения анализа; дать фундаментальные знания о принципах, закономерностях, областях применения различных методов. Научить подходить к выбору наиболее эффективных спектроскопических методов для определения компонентов анализируемых образцов и состава смесей.
-----	--

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

2.1	Предшествующими для изучения дисциплины являются:
2.1.1	результаты освоения дисциплин, направленных на подготовку к сдаче кандидатских экзаменов, «История и философия науки», «Иностранный язык»;
2.1.2	результаты научной (научно-исследовательской) деятельности аспирантов, направленной на подготовку диссертации к защите;
2.1.3	результаты научной (научно-исследовательской) деятельности аспирантов, направленной на подготовку публикаций.
2.2	Последующими к изучению дисциплины являются знания, умения и навыки, используемые аспирантами:
2.2.1	при освоении специальной дисциплины, направленной на подготовку к сдаче кандидатского экзамена;
2.2.2	в научной (научно-исследовательской) деятельности аспирантов, направленной на подготовку диссертации к защите;
2.2.3	в научной (научно-исследовательской) деятельности аспирантов, направленной на подготовку публикаций;
2.2.4	при прохождении научно-исследовательской практики;
2.2.5	при прохождении итоговой аттестации.

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	Теоретические основы спектроскопических методов анализа, их место в ряду других методов исследования веществ и материалов;
3.1.2	Общетеоретические основы методов исследования строения и состава различных объектов анализа;
3.1.3	Математические методы обработки экспериментальных данных в спектроскопии
3.2	Уметь:
3.2.1	Спланировать и осуществить химический эксперимент при исследовании состава вещества;
3.2.2	Провести отбор проб, провести пробоподготовку и исследовать различные объекты спектроскопическими методами;
3.2.4	Интерпретировать результаты собственных экспериментов с использованием теоретических основ спектроскопии;
3.2.5	Формулировать заключения и выводы по результатам анализа литературных данных и собственных экспериментов
3.3	Владеть:
3.3.1	Навыками проведения химического эксперимента на современных приборах с соблюдением норм техники безопасности;
3.3.2	Методами установления строения молекул веществ и состава смесей с использованием современного оборудования, программного обеспечения и баз данных;
3.3.3	Навыками работы по предлагаемым методикам и разработки новых методик для решения задач профессиональной деятельности;
3.3.4	Обработкой данных с использованием стандартного программного обеспечения и специализированных баз данных при решении задач профессиональной деятельности;

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Курс	Часов	Литература	Примечание
	Раздел 1. Основные понятия и определения. Теоретические основы спектроскопических методов исследования				
1.1	Понятие о спектре. Взаимодействие электромагнитного излучения с веществом. Классификация спектроскопических методов. Характеристики оптических спектральных приборов. Монохроматизация излучения: бездисперсионный и дисперсионный способы. Приемники излучения. Фотографические и фотоэлектрические методы /Лек/	2	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	

1.2	Источники и приемники оптического излучения. Монохроматоры. /Пр/	2	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	
1.3	Проработка и анализ теоретического материала по теме занятия. Схемы оптических спектрометров /Ср/	2	8	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	
	Раздел 2. Методы атомной спектроскопии				
2.1	Физические основы атомной спектроскопии. 1. Атомно-эмиссионная спектроскопия (АЭС). Способы атомизации. Эмиссионная спектроскопия пламени. Понятие эмиссионного спектрального анализа. Оборудование для АЭС. Качественный анализ. Таблицы и обозначения спектральных линий. Понятие аналитической спектральной линии. Гомологичность спектральных линий. Количественный анализ АЭС. Уравнение Ломакина-Шайбе. Помехи в АЭС. Сравнительные характеристики методов АЭС. 2. Атомно-абсорбционная спектроскопия (ААС). Пламенная и электротермическая атомизация. Источники света в ААС. Оборудование для ААС. Количественный анализ в ААС. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Помехи в ААС. /Лек/	2	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	
2.2	Практические способы получения атомно-эмиссионных спектров /Пр/	2	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	
2.3	Проработка и анализ теоретического материала по теме занятия. Атомно- флуоресцентная спектроскопия (АФС). Способы атомизации. Оборудование для АФС. Особенности АФС. Помехи в АФС. /Ср/	2	8	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	
	Раздел 3. Методы молекулярной спектроскопии				
3.1	1. Методы молекулярной спектроскопии: классификация. Аналитическая абсорбционная молекулярная спектроскопия (спектрофотометрия) в УФ и видимой области спектра. Законы поглощения электромагнитного излучения. Основной закон поглощения, законы аддитивности оптических плотностей. Регистрация спектров поглощения. Анализ одно- и многокомпонентных систем. 2. Инфракрасная спектроскопия (ИК), ее теоретические и методические основы. Скелетные и характеристические колебания в анализе органических соединений. Фурье-спектрометрия, области применения. Особенности ИК спектроскопии в ближней области. /Лек/	2	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	
3.2	Основные расчеты в качественной и количественной молекулярной спектроскопии. /Пр/	2	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	
3.3	Проработка и анализ теоретического материала по теме занятия. Спектроскопия комбинационного рассеяния. Теоретические и методические основы метода. Стоксовы и антистоксовы линии. Способы возбуждения спектров. Использование в анализе. /Ср/	2	10	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	
	Раздел 4. Люминесцентные методы				

4.1	Теория молекулярной люминесценции. Возбуждение молекул. Деактивация молекул. Флуоресценция и фосфоресценция. Основные законы. Квантовый выход флуоресценции и фосфоресценции. Замедленная флуоресценция. Люминесценция и молекулярная структура. Люминесценция органических веществ и комплексов металлов с неорганическими и органическими лигандами. Люминесцентный анализ органических и неорганических веществ. /Лек/	2	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	
4.2	Основные законы люминесценции /Пр/	2	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	
4.3	Проработка и анализ теоретического материала по теме занятия. Интенсивность люминесценции, зависимость от концентрации люминофора. Тушение люминесценции. Аппаратура /Ср/	2	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	
Раздел 5. Рентгеновская спектроскопия					
5.1	1. Рентгеновская спектроскопия. Понятие рентгеновского спектра. Классификация методов рентгеновской спектроскопии. Эмиссия, абсорбция, флуоресценция. Непрерывное (тормозное) и характеристическое рентгеновское излучение. Понятие рентгенофлуоресцентного анализа (РФА). Качественный анализ. Закон Мозли. Количественный анализ. Метод градуировочного графика в и метод внешнего стандарта. 2. Рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия (РФЭС) и близкие к ней методы. Особенности анализа поверхности твердых тел. Схема электронного спектрометра. Фотоэффект. Уравнение Эйнштейна. Энергия связи фотоэлектронов. Работа выхода электрона. Качественный анализ. Спектры основных уровней в РФЭС. Тонкая структура рентгеновских фотоэлектронных линий. Количественный анализ. /Лек/	2	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	
5.2	Понятие электронного спектра. Классификация методов электронной спектроскопии /Пр/	2	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	
5.3	Проработка и анализ теоретического материала по теме занятия. Оже- электронная спектроскопия. /Ср/	2	10	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	
5.4	/Контр.раб./	2	0	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	Вопросы к контрольной работе
5.5	/Зачёт/	2	0	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	Задание на зачете

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

5.1. Контрольные вопросы и задания

Проведение текущего контроля успеваемости

Тема 1. Основные понятия и определения. Теоретические основы спектроскопии

Устный опрос по вопросам:

1. Понятие о спектре. Цели и задачи курса.
2. Взаимодействие электромагнитного излучения с веществом
3. Характеристики оптических спектральных приборов
4. Монохроматизация излучения: бездисперсионный и дисперсионный способы.

Тематика публичных докладов:

1. Классификация спектроскопических методов
2. Приемники излучения
3. Монохроматоры

Перечень вопросов для аудиторной дискуссии:

1. Источники и приемники оптического излучения
2. Фотографические и фотоэлектрические методы
3. Схемы оптических спектрометров

Задание для самостоятельной работы:

Изучение теоретического материала по данной теме, подготовка к устному опросу по вопросам. Подготовка отчета с презентацией по теме 1.

Презентация должна содержать не менее 15 слайдов и отображать основное содержание темы 1.

Тесты: Выберите один правильный ответ

1. В основе спектрофотометрических методов лежит:

- 1) избирательное поглощение электромагнитного излучения анализируемым веществом
- 2) испускание электромагнитного излучения возбужденными атомами или молекулами
- 3) отражение электромагнитного излучения анализируемым веществом

2. Поглощение электромагнитного излучения веществом зависит от:

- 1) интенсивности светового потока
- 2) природы вещества
- 3) толщины поглощающего слоя
- 4) содержания вещества в анализируемом растворе

3. Спектр поглощения в УФ области представляет собой:

- 1) графическую зависимость оптической плотности (D) или молярного коэффициента поглощения (ϵ) от длины волны (λ) падающего света
- 2) графическую зависимость пропускания (T) от частоты (ν), выраженной в обратных сантиметрах

Тема 2. Методы атомной спектроскопии

Устный опрос по вопросам:

1. Физические основы атомной спектроскопии
2. Качественный анализ. Таблицы и обозначения спектральных линий
3. Атомно-эмиссионная спектроскопия (АЭС)
4. Атомно-абсорбционная спектроскопия (ААС)

Задание для самостоятельной работы:

Изучение теоретического материала по данной теме, подготовка к устному опросу по вопросам. Подготовка отчета с презентацией по теме 2.

Презентация должна содержать не менее 15 слайдов и отображать содержание темы 2:

Способы атомизации. Эмиссионная спектроскопия пламени. Понятие эмиссионного спектрального анализа. Оборудование для АЭС. Понятие аналитической спектральной линии. Гомологичность спектральных линий. Количественный анализ АЭС. Уравнение Ломаякина-Шайбе. Помехи в АЭС. Сравнительные характеристики методов АЭС. Пламенная и электротермическая атомизация. Источники света в ААС. Оборудование для ААС. Количественный анализ в ААС. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Помехи в ААС.

Практические способы получения атомно-эмиссионных спектров

Тема 3. Методы молекулярной спектроскопии

Устный опрос по вопросам:

1. Классификация методов молекулярной спектроскопии
2. Аналитическая абсорбционная молекулярная спектроскопия (спектрофотометрия) в УФ и видимой области спектра
3. Законы поглощения электромагнитного излучения

Задание для самостоятельной работы:

Изучение теоретического материала по данной теме, подготовка к устному опросу по вопросам. Подготовка отчета с презентацией по теме 3.

Презентация должна содержать не менее 15 слайдов и отображать содержание темы 3:

Основной закон поглощения, законы аддитивности оптических плотностей. Регистрация спектров поглощения. Анализ одно- и многокомпонентных систем.

Инфракрасная спектроскопия (ИК), ее теоретические и методические основы. Скелетные и характеристические колебания в анализе органических соединений. Фурье-спектрометрия, области применения. Особенности ИК спектроскопии в ближней области

Тема 4. Люминесцентные методы

Устный опрос по вопросам:

1. Теория молекулярной люминесценции
2. Возбуждение молекул. Деактивация молекул
3. Флуоресценция и фосфоресценция. Квантовый выход флуоресценции и фосфоресценции

Задание для самостоятельной работы:

Изучение теоретического материала по данной теме, подготовка к устному опросу по вопросам. Подготовка отчета с презентацией по теме 4.

Презентация должна содержать не менее 15 слайдов и отображать содержание темы 4:

Атомно-флуоресцентная спектроскопия (АФС). Способы атомизации. Оборудование для АФС. Особенности АФС. Помехи в АФС. Замедленная флуоресценция. Люминесценция и молекулярная структура. Люминесценция органических веществ и комплексов металлов с неорганическими и органическими лигандами. Люминесцентный анализ органических и неорганических веществ. Основные законы люминесценции. Интенсивность люминесценции, зависимость от концентрации люминофора. Тушение люминесценции

Тема 5. Рентгеновская спектроскопия

Эмиссия, абсорбция, флуоресценция. Непрерывное (тормозное) и характеристическое рентгеновское излучение..

Качественный анализ. Закон Мозли. Количественный анализ. Метод градуировочного графика в и метод внешнего

стандарта. Особенности анализа поверхности твердых тел. Схема электронного спектрометра. Фотоэффект. Уравнение Эйнштейна. Энергия связи фотоэлектронов. Работа выхода электрона. Качественный анализ. Спектры основных уровней в РФЭС. Тонкая структура рентгеновских фотоэлектронных линий. Количественный анализ. Понятие электронного спектра. Классификация методов электронной спектроскопии. Оже-электронная спектроскопия

Устный опрос по вопросам:

- 1) Понятие рентгеновского спектра. Классификация методов рентгеновской спектроскопии
- 2) Понятие рентгенофлуоресцентного анализа (РФА)
- 3) Рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия (РФЭС) и близкие к ней методы

Проведение промежуточной аттестации по дисциплине

Перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Понятие о спектре. Взаимодействие электромагнитного излучения с веществом. Классификация спектроскопических методов.
2. Характеристики оптических спектральных приборов. Схема оптического спектрометра.
3. Источники возбуждения в абсорбционной спектроскопии.
4. Монохроматизация излучения: бездисперсионный и дисперсионный способы. Приемники излучения. Фотографические и фотоэлектрические методы.
5. Методы молекулярной спектроскопии. Классификация методов молекулярной спектроскопии.
6. Аналитическая абсорбционная молекулярная спектроскопия в УФ и видимой области спектра. Законы поглощения электромагнитного излучения. Основной закон поглощения, законы аддитивности оптических плотностей. Причины отклонения от основного закона поглощения.
7. Регистрация спектров поглощения. Анализ одно- и многокомпонентных систем. Селективное определение одного компонента в многокомпонентной смеси. Использование метода для определения числа компонентов и изучения химического равновесия.
8. Люминесцентный метод. Теория молекулярной люминесценции. Возбуждение и дезактивация молекул. Флуоресценция и фосфоресценция. Квантовый выход флуоресценции и фосфоресценции.
9. Интенсивность люминесценции, зависимость от концентрации люминофора. Тушение люминесценции. Люминесценция и молекулярная структура.
10. Инфракрасная спектроскопия (ИК), ее теоретические и методические основы. Скелетные и характеристические колебания в анализе органических соединений.
11. Неаналитические приложения ИК спектроскопии в физической химии.
12. Фурье-спектрометрия, области применения. Особенности ИК спектроскопии в ближней области.
13. Спектроскопия комбинационного рассеяния. Теоретические и методические основы метода. Рассеяние излучения. Стоксовы и антистоксовы линии. Способы возбуждения спектров. Использование в анализе.
14. Рентгеновская спектроскопия. Понятие рентгеновского спектра. Классификация методов рентгеновской спектроскопии. Эмиссия, абсорбция, флуоресценция. Непрерывное (тормозное) и характеристическое рентгеновское излучение. Понятие рентгенофлуоресцентного анализа (РФА). Качественный анализ. Закон Мозли. Количественный анализ. Метод градуировочного графика в и метод внешнего стандарта.
15. Рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия (РФЭС) и близкие к ней методы. Особенности анализа поверхности твердых тел. Схема электронного спектрометра. Фотоэффект. Уравнение Эйнштейна. Энергия связи фотоэлектронов. Работа выхода электрона. Качественный анализ. Спектры основных уровней в РФЭС. Тонкая структура рентгеновских фотоэлектронных линий. Количественный анализ.

5.2. Контрольная работа

Контрольная работа проводится в виде итогового теста по всему учебному материалу дисциплины.

Выберите правильный ответ (в каждом вопросе только один правильный ответ).

Контрольная работа в виде тестовых вопросов:

1. Спектр поглощения в ИК – области представляет собой

- 1) графическую зависимость оптической плотности (D) или молярного коэффициента поглощения (ϵ) от длины волны (λ) падающего света

- 2) графическую зависимость пропускания (T) от частоты (ν), выраженной в обратных сантиметрах

2. Установите соответствие:

Область спектра	Характер спектра электромагнитного излучения
1) УФ-область	а) колебательный
2) ИК-область	б) электронный

- 1) УФ-область
- 2) ИК-область

3. Картина спектра в УФ-области зависит от:

- 1) массы атомов и действующих между ними сил
- 2) числа атомов и числа образованных между ними связей
- 3) наличия в структуре системы сопряженных связей

4. Картина спектра в ИК-области зависит от:

- 1) массы атомов и действующих между ними сил
- 2) числа атомов и числа образованных между ними связей
- 3) наличия в структуре системы сопряженных связей

5. Полосы поглощения в спектре в ИК-области характеризуются:

- 1) расположением аналитических длин волн λ_{\max} λ_{\min}
- 2) положением в аналитической области спектра всего набора полос поглощения
- 3) интенсивностью поглощения, выраженной через удельный показатель поглощения ($E 1\%1\text{см}$)
- 4) относительной интенсивностью, характеризуемой как малой, средней и высокой степени

6. Идентификация вещества по ИК-спектрам может быть проведена:

1) по совпадению полос поглощения и относительных интенсивностей со спектром стандартного образца
 2) по совпадению полос поглощения и относительной интенсивности с рисунком спектра, приведенным в библиотеке
 3) по положению и интенсивностям аналитических длин волн в литературе

7. При снижении температуры интенсивность фотолюминесценции:
 1) снижается
 2) возрастает
 3) не зависит от температуры

8. При снижении температуры ширина полосы люминесценции:
 1) уменьшается
 2) увеличивается
 3) не зависит от температуры

9. Спектр рентгеновской люминесценции химических элементов определяется:
 1) валентным состоянием элемента
 2) типом химической связи
 3) строением внутренних электронных оболочек атома или иона

10. Достоинством рентгенофлуоресцентных методов анализа является:
 1) возможность упрощения пробоподготовки
 2) возможность многоэлементного анализа в рамках одного эксперимента
 3) возможность проведения неразрушающего анализа

Задание для самостоятельной работы:
 Изучение теоретического материала по данной теме, подготовка к устному опросу по вопросам. Подготовка к контрольной работе в виде тестирования знаний по изученным темам дисциплины.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)				
6.1. Рекомендуемая литература				
6.1.1. Основная литература				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л1.1	Пентин Ю. А., Вилков Л. В.	Физические методы исследования в химии: Учебник для высших учебных заведений	М.: Мир, 2003	5
Л1.2	Бёккер Ю.	Спектроскопия: Учебник	Москва: Техносфера, 2009, http://www.iprbookshop.ru/12735	1
Л1.3	Суворов Э. В.	Дифракционный структурный анализ: Учебное пособие	Москва: издательство Юрайт, 2019, https://www.biblio-online.ru/bcode/429120	1
Л1.4	Чичинин, А. И.	Атомная и молекулярная спектроскопия: учебник	Новосибирск: Новосибирский государственный университет, 2019, http://www.iprbookshop.ru/93805.html	1
Л1.5	Газенаур Е. Г., Кузьмина Л. В., Крашенинин В. И.	Методы исследования материалов	Кемерово: КемГУ, 2013, http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=44317	1
Л1.6	Боголицын К. Г., Иванченко Н. Л., Шкаев А. Н., Шкаева Н. В., Ладесов А. В.	Физико-химические методы анализа: учебное пособие	Архангельск: САФУ, 2018, https://e.lanbook.com/book/161856	1
6.1.2. Дополнительная литература				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л2.1	Агеев Е.П., Мельников М. Я., Лунин В. В.	Практикум по физической химии. Физические методы исследования: допущено Учебно-методическим объединением по классическому университетскому образованию в качестве учебного пособия для высших учебных заведений, обучающихся по направлению "Химия" и специальности "Химия"	Москва: Издательский центр "Академия", 2014	10

Л2.2	Васильева В. И.	Спектральные методы анализа. Практическое руководство	Москва: Лань", 2014, http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=50168	1
Л2.3	Александрова Э. А., Гайдукова Н. Г.	Аналитическая химия в 2 книгах. Книга 2. Физико-химические методы анализа: Учебник и практикум	Москва: Издательство Юрайт, 2019, https://www.biblio-online.ru/book/analiticheskaya-himiya-v-2-knigah-kniga-2-fiziko-himicheskie-metody-analiza-432754	1
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л2.4	Булатов М. И., Ганеев А. А., Дробышев А. И., Ермаков С. С., Калинин И. П., Москвин Л. Н., Немец В. М., Семенов В. Г., Чижик В. И., Якимова Н. М.	Аналитическая химия. Методы идентификации и определения веществ: учебник	Санкт-Петербург: Лань, 2019, https://e.lanbook.com/book/112067	1
Л2.5	Полуэктова, В. А., Мухачева, В. Д.	Физико-химические методы анализа: учебное пособие	Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2018, http://www.iprbookshop.ru/92304.html	1
Л2.6	Емельянова, Ю. В., Морозова, М. В., Буянова, Е. С., Буяновой, Е. С.	Спектроскопические методы анализа в аналитической химии: практикум	Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2017, http://www.iprbookshop.ru/106788.html	1

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Издания по естественным и техническим наукам, http://www.ebiblioteka.ru/
Э2	Портал фундаментального химического образования России, http://www.chem.msu.ru/
Э3	ACS Publications, http://pubs.acs.org/
Э4	Учебники, практикумы и справочники по химии, http://chemistry-chemists.com/Uchebniki.html
Э5	База данных ВИНТИ РАН http://www.viniti.ru
Э6	Единое окно доступа к образовательным ресурсам - информационная система http://window.edu.ru/
Э7	КиберЛенинка – научная электронная библиотека http://cyberleninka.ru/
Э8	Официальный сайт Высшей аттестационной комиссии при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации https://vak.minobrnauki.gov.ru/

6.3.1 Перечень программного обеспечения

6.3.1.1	Операционная система Microsoft Windows
6.3.1.2	Пакет прикладных программ Microsoft Office.

6.3.2 Перечень информационных справочных систем

6.3.2.1.	Электронно-библиотечные системы:
	Электронно-библиотечная система Znanium. (Базовая коллекция). www.znanium.com
	Электронно-библиотечная система издательства «Лань». http://e.lanbook.com/
	Электронно-библиотечная система IPRbooks (Базовая коллекция). http://iprbookshop.ru
	Электронная библиотечная система «Юрайт» https://biblio-online.ru/
6.3.2.2.	Современные профессиональные базы данных:
	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (http://www.elibrary.ru)
	Евразийская патентная информационная система (ЕАПАТИС) (http://www.eapatis.com)
	Национальная электронная библиотека (НЭБ) (нэб.рф)

6.3.2.3.	Международные реферативные базы данных научных изданий:
	Web of Science Core Collection http://webofknowledge.com (WoS)
	Архив научных журналов (NEICON). http://archive.neicon.ru
	Электронные книги Springer Nature https://link.springer.com/
	Springer Journals – полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства. https://rgub.ru/resource/ebs/
6.3.2.4.	Информационные справочные системы:
	Гарант – информационно-правовой портал (http://www.garant.ru)
	КонсультантПлюс – надежная правовая поддержка (http://www.consultant.ru)

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа (лабораторных занятий), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации оснащена: комплект специализированной учебной мебели, маркерная (меловая) доска, комплект переносного мультимедийного оборудования - компьютер, проектор, проекционный экран, компьютеры с возможностью выхода в Интернет и доступом в электронную информационно-образовательную среду. Обеспечен доступ к сети Интернет и в электронную информационную среду организации.
7.2	Лаборатории оборудованы горячим и холодным водоснабжением, канализацией, лабораторными столами, вытяжными шкафами с принудительной вентиляцией, посудой, переносным мультимедийным проектором, сушильным шкафом, электронными аналитическими весами, муфельной печью, дистиллятором, аппаратом для получения воды ОСЧ, газовым хроматографом с ПИД, хроматомасс-спектрометром, высокоэффективным жидкостным хроматографом, прибором для ТСХ с облучателем хроматографическим УФС, набором лабораторной посуды, средствами пожаротушения и первой помощи.
7.3	Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационную образовательную среду СурГУ:
	539,541,542 Зал медико-биологической литературы и литературы по физической культуре и спорту
	442 Зал естественно-научной и технической литературы
	441 Зал иностранной литературы

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Методические рекомендации по проведению основных видов учебных занятий

При изучении дисциплин используются следующие основные методы и средства обучения, направленные на повышение качества подготовки аспирантов путем развития у аспирантов творческих способностей и самостоятельности:

- Контекстное обучение – мотивация аспирантов к усвоению знаний путем выявления связей между конкретными знаниями и его применением.
- Проблемное обучение – стимулирование аспирантов к самостоятельному приобретению знаний, необходимых для решения конкретной проблемы.
- Обучение на основе опыта – активизация познавательной деятельности аспиранта за счет ассоциации и собственного опыта с предметом изучения.
- Индивидуальное обучение – выстраивание аспирантами собственной образовательной траектории на основе формирования индивидуальной программы с учетом интересов аспирантов.
- Междисциплинарное обучение – использование знаний из разных областей, их группировка и концентрация в контексте решаемой задачи.

Целью практических занятий является:

- закрепление теоретического материала, рассмотренного аспирантами самостоятельно;
- проверка уровня понимания аспирантами вопросов, рассмотренных самостоятельно по учебной литературе, степени и качества усвоения материала аспирантами;
- восполнение пробелов в пройденной теоретической части курса и оказание помощи в его усвоении.

В начале очередного занятия необходимо сформулировать цель, поставить задачи. Аспиранты выполняют задания, а преподаватель контролирует ход выполнения путем устного опроса, проверки тестов, проверки практических заданий.

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы аспирантов

Целью самостоятельной работы аспирантов является формирование способностей к самостоятельному познанию и обучению, поиску литературы, обобщению, оформлению и представлению полученных результатов, их критическому анализу, поиску новых неординарных решений, аргументированному отстаиванию своих предложений, умений подготовки выступлений и ведения дискуссий.

Методические рекомендации призваны помочь аспирантам организовать самостоятельную работу при изучении курса: с материалами практических и семинарских занятий, литературы по общим и специальным вопросам.

Задачами самостоятельной работы являются:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- развитие познавательных способностей и активности: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений;

– использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий на семинарах, на практических и лабораторных занятиях, для эффективной подготовки к итоговым зачетам и экзаменам.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется аспирантом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

Основными видами самостоятельной работы аспиранта без участия преподавателя являются:

– формирование и усвоение содержания конспекта лекций на базе рекомендованной лектором учебной литературы, включая информационные образовательные ресурсы (электронные учебники, электронные библиотеки и др.);

– подготовка к семинарам, их оформление;

– составление аннотированного списка статей из соответствующих журналов по темам занятий;

– выполнение домашних заданий в виде решения отдельных задач, проведения типовых расчетов и индивидуальных работ по отдельным разделам содержания дисциплин и т.д.

Самостоятельная работа аспирантов осуществляется в следующих формах:

- подготовка к семинарским занятиям,

- изучение дополнительной литературы и подготовка ответов на вопросы для самостоятельного изучения,

- подготовка к тестированию..

1) Подготовка к практическим занятиям.

При подготовке к практическим занятиям аспирантам необходимо ориентироваться на вопросы, вынесенные на обсуждение. На практических занятиях проводятся опросы, тестирование, разбор конкретных ситуаций, с активным обсуждением вопросов, в том числе по группам, с целью эффективного усвоения материала в рамках предложенной темы, выработки умений и навыков в профессиональной деятельности, а также в области ведения переговоров, дискуссий, обмена информацией, грамотной постановки задач, формулирования проблем, обоснованных предложений по их решению и аргументированных выводов.

2) Изучение основной и дополнительной литературы при подготовке к практическим занятиям.

В целях эффективного и полноценного проведения таких мероприятий аспиранты должны тщательно подготовиться к вопросам практического занятия. Особенно поощряется и положительно оценивается, если аспирант самостоятельно организует поиск необходимой информации с использованием периодических изданий, информационных ресурсов сети ИНТЕРНЕТ и баз данных специальных программных продуктов.

Самостоятельная работа аспирантов должна опираться на сформированные навыки и умения, приобретенные во время прохождения других курсов. Составляющим компонентом его работы должно стать творчество. В связи с этим рекомендуется:

1. Обратите внимание на структуру, композицию, язык документа, время и историю его появления.

2. Определите основные идеи, принципы, тезисы, заложенные в документ.

3. Выясните, какой сюжет, часть изучаемой проблемы позволяет осветить проанализированный источник.

4. Проведите работу с неизвестными медицинскими терминами и понятиями, для чего используйте словари медицинских терминов, энциклопедические словари, словари иностранных слов и др.

Затем необходимо ознакомиться с библиографией темы и вопроса, выбрать доступные Вам издания из списка основной литературы, специальной литературы, рекомендованной к лекциям и практическим занятиям. Рекомендованные списки могут быть дополнены.

Используйте справочную литературу. Поиск можно продолжить, изучив примечания и сноски в уже имеющихся у Вас в руках монографиях, статьях.

Работая с литературой по теме практики, делайте выписки из текста, содержащего характеристику или комментарий уже знакомого Вам источника. После чего вернитесь к тексту документа (желательно полному, без купюр) и проведите его анализ уже в контексте изученной исследовательской литературы.

Методические рекомендации по проведению тестирования

Целью тестовых заданий является контроль и самоконтроль знаний по предмету. Кроме того, тесты ориентированы и на закрепление изученного материала. Тестовые задания составляются таким образом, чтобы проверить знания по разным разделам дисциплины, а также стимулировать познавательные способности аспирантов.

Выполнение тестовых заданий увеличивает быстроту усвоения материала, развивает четкость и ясность мышления, внимательность.

Методические рекомендации по подготовке презентаций

Создание материалов-презентаций — это вид самостоятельной работы аспирантов по созданию наглядных информационных пособий, выполненных с помощью мультимедийной компьютерной программы PowerPoint или иной. Этот вид работы требует координации навыков по сбору, систематизации, переработке информации, оформления ее в виде подборки материалов, кратко отражающих основные вопросы изучаемой темы, в электронном виде.

Создание материалов-презентаций расширяет методы и средства обработки и представления информации, формирует навыки публичного представления результатов научных исследований. Презентации готовятся аспирантом в виде слайдов с использованием программы Microsoft PowerPoint или иной.

Роль аспиранта:

– изучить материалы темы, выделяя главное и второстепенное;

– установить логическую связь между элементами темы;

– представить характеристику элементов в краткой форме;

– выбрать опорные сигналы для акцентирования главной информации и отобразить в структуре работы;

– оформить работу и предоставить к установленному сроку.

Не рекомендуется:

- перегружать слайд текстовой информацией;

- использовать блоки сплошного текста;

- в нумерованных и маркированных списках использовать уровень вложения глубже двух;

- использовать переносы слов;

- использовать наклонное и вертикальное расположение подписей и текстовых блоков;
- текст слайда не должен повторять текст, который произносится вслух (зрители прочитают его быстрее, чем расскажет аспирант, и потеряют интерес к его словам).

Методические рекомендации по подготовке к зачету

Для успешной сдачи зачета аспиранту необходимо выполнить несколько требований:

- Регулярно посещать аудиторные занятия по дисциплине; пропуск занятий не допускается без уважительной причины;
- В случае пропуска занятия аспирант должен быть готов ответить на зачете на вопросы преподавателя, взятые из пропущенной темы;
- Готовясь к очередному занятию по дисциплине, аспирант должен прочитать соответствующие разделы в учебниках, учебных пособиях, монографиях и пр., рекомендованных преподавателем в программе дисциплины и быть готовым продемонстрировать свои знания на паре; каждое участие аспиранта в обсуждении материала на практических занятиях отмечается преподавателем и учитывается при ответе на зачете;
- В случае, если аспирант не освоил необходимый материал или что-то не понял, он должен подойти к преподавателю в часы консультаций и прояснить материал.