

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Косенок Сергей Михайлович
Должность: ректор
Дата подписания: 13.06.2024 14:43:50
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

15 июня 2023 г., протокол УМС №4

**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 05 апреля 2023 г. № 8

Зав. кафедрой, канд. биол. наук Сутормин О.С.

Председатель УМС (УС) института естественных и технических наук

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

Протокол от 08 апреля 2023 г. № 4

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 подходам 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
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 Л1.6 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Э1 Э2 Э3 Э4	

1.2	Источники и приемники оптического излучения. Монохроматоры. /Пр/	2	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Э1 Э2 Э3 Э4
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 Л1.6 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Э1 Э2 Э3 Э4
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 Л1.6 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Э1 Э2 Э3 Э4
2.2	Практические способы получения атомно-эмиссионных спектров /Пр/	2	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Э1 Э2 Э3 Э4
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 Л1.6 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Э1 Э2 Э3 Э4
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 Л1.6 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Э1 Э2 Э3 Э4
3.2	Основные расчеты в качественной и количественной молекулярной спектроскопии. /Пр/	2	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Э1 Э2 Э3 Э4
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 Л1.6 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Э1 Э2 Э3 Э4
4.1	Теория молекулярной люминесценции. Возбуждение молекул. Дезактивация 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 Л1.6 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Э1 Э2 Э3 Э4

4.2	Основные законы люминесценции /Пр/	2	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Э1 Э2 Э3 Э4	
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 Л1.6 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Э1 Э2 Э3 Э4	
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 Л1.6 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Э1 Э2 Э3 Э4	
5.2	Понятие электронного спектра. Классификация методов электронной спектроскопии /Пр/	2	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Э1 Э2 Э3 Э4	
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 Л1.6 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Э1 Э2 Э3 Э4	
5.4	/Контр.раб./	2	0	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Э1 Э2 Э3 Э4	Вопросы к контрольной работе
5.5	/Зачёт/	2	0	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Э1 Э2 Э3 Э4	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. Дезактивация 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 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. Темы письменных работ

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
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	Вшивков С.А.	Фазовые переходы полимерных систем во внешних полях	Санкт-Петербург: Лань, 2021, https://e.lanbook.com/book/168577	5
Л1.2	Ефимова А.И., Головань Л.А., и др.	Инфракрасная спектроскопия твердотельных систем пониженной размерности	Санкт-Петербург: Лань, 2021, https://e.lanbook.com/book/169252	1
Л1.3	Белоусов Ю.И., Пантась Я.С.	Оптическое поле морской пригоризонтной области для инфракрасных и телевизионных приборов: монография	Санкт-Петербург: Лань, 2022, https://e.lanbook.com/book/256040	1
Л1.4	Рудаков О.Б., Рудакова Л.В.	Информационные технологии в аналитическом контроле биологически активных веществ: монография	Санкт-Петербург: Лань, 2022, https://e.lanbook.com/book/222626	1
Л1.5	Дроханов А.Н., Краснов А.Е.	Видеоспектрометр для экспресс-контроля пищевых сред и готовых продуктов: монография	Санкт-Петербург: Лань, 2022, https://e.lanbook.com/book/206621	1
Л1.6	Никитина Н.Г., Борисов А.Г., Хаханина Т.И.	Аналитическая химия и физико-химические методы анализа: учебник и практикум для вузов	Москва: Юрайт, 2023, https://urait.ru/bcod/e/510484	1
6.1.2. Дополнительная литература				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л2.1	Александрова Э.А., Гайдукова Н.Г.	Аналитическая химия в 2 книгах. Книга 2. Физико-химические методы анализа: Учебник и практикум для вузов	Москва: Юрайт, 2022, https://urait.ru/bcod/e/489415	10
Л2.2	Доломатов М.Ю., Бахтизин Р.З., Доломатова М.М.	Физико-химия наночастиц: Учебное пособие для вузов	Москва: Юрайт, 2022, https://urait.ru/bcod/e/496174	1
Л2.3	Александрова Э.А., Гайдукова Н.Г.	Аналитическая химия в 2 книгах. Книга 1. Химические методы анализа: Учебник и практикум для вузов	Москва: Юрайт, 2022, https://urait.ru/bcod/e/489395	1
Л2.4	Ефимова А.И., Зайцев В., Болдырев Н.Ю.	Оптика: инфракрасная фурье-спектроскопия: Учебное пособие для вузов	Москва: Юрайт, 2022, https://urait.ru/bcod/e/492470	1
Л2.5	Рябухин Ю.И.	Электронная абсорбционная спектроскопия в органической химии: учебное пособие для вузов	Санкт-Петербург: Лань, 2023, https://e.lanbook.com/book/276614	1
Л2.6	Ищенко А.А., Лазов М.А.	Рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия	Москва: РТУ МИРЭА, 2022, https://e.lanbook.com/book/256766	1
Л2.7	Ищенко А.А., Лукьяно А.Е.	Методы локального анализа и электронная микроскопия: Учебное пособие	Москва: РТУ МИРЭА, 2021, https://e.lanbook.com/book/218654	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
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.znaniy.com
	Электронно-библиотечная система издательства «Лань». http://e.lanbook.com/
	Электронно-библиотечная система IPRbooks (Базовая коллекция). http://iprbookshop.ru
	Электронная библиотечная система «Юрайт» https://urait.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) (nab.ru)
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 их выполнения путем устного опроса, оценки рефератов, 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 СРА 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,
- написание реферата.

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 написанию реферата

Реферат – форма письменной работы, которую рекомендуется использовать аспирантам в ходе занятий. Он представляет собой краткое изложение содержания научных трудов, учебной и справочной литературы по определенной научной теме. Объем реферата, как правило, составляет 18–20 страниц компьютерного текста. Подготовка реферата подразумевает самостоятельное изучение аспирантом определенного количества источников (первоисточников, научных монографий и статей и т.п.) по определенной теме, систематизацию материала и краткое его изложение.

Цель написания реферата – привитие навыков краткого и лаконичного представления собранных материалов и фактов в соответствии с общим требованиями по написанию рефератов:

- членение материала по главам или разделам; выделение введения и заключительной части;
- лаконичное и систематизированное изложение материала;

- выделение главных, существенных положений, моментов темы;
- логическая связь между отдельными частями;
- выводы и обобщения по существу рассматриваемых вопросов;
- научный стиль изложения: использование научных терминов и стандартных речевых оборотов. Не следует употреблять риторические вопросы и обращения, обыденную и жаргонную лексику, публицистические выражения;
- список использованной литературы (10–15 источников).

Качество работы оценивается по следующим критериям: самостоятельность выполнения; уровень эрудированности автора по изучаемой теме; выделение наиболее существенных сторон научной проблемы; способность аргументировать положения и обосновывать выводы; четкость и лаконичность в изложении материала; дополнительные знания, полученные при изучении литературы, выходящей за рамки образовательной программы.

Методические рекомендации по проведению тестового контроля

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. При решении тестовых заданий выпишите правильные ответы через их буквенное обозначение. Некоторые задания предполагают творческий подход и эрудицию.