

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
образования «Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Держави  
Институт естествознания  
Кафедра химии

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института



Е. В. Скрипникова  
«21» января 2021 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

по дисциплине Б1.В.11 Физические методы исследования

Направление подготовки/специальность: 04.03.01 - Химия

Профиль/направленность/специализация: Химия твёрдого тела и химия материалов

Уровень высшего образования: бакалавриат

Квалификация: Бакалавр

год набора: 2020

**Автор программы:**

Кандидат химических наук, Урядникова Марина Николаевна

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 04.03.01 - Химия Министерства образования и науки РФ от «17» июля 2017 г. № 671).

Рабочая программа принята на заседании Кафедры химии «11» января 2021 г. Протокол № 4

Рассмотрена и одобрена на заседании Ученого совета Института естествознания, Протокол от «21» ян

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели	и	задачи	
дисциплины.....			4
2. Место	дисциплины	в	структуре
бакалавра.....			ОП
.....			5
3. Объем	и	содержание	
дисциплины.....			5
4. Контроль	знаний	обучающихся	и
средства.....			и
			типовые
			оценочные
			10
5. Методические	указания	для	обучающихся
(модуля).....			по
			освоению
			дисциплины
			23
6. Учебно-методическое	и	информационное	обеспечение
дисциплины.....			25
7. Материально-техническое	обеспечение	дисциплины,	программное
профессиональные	базы	данных	и
и	информационные	справочные	системы.....
			25

## 1. Цели и задачи дисциплины

### 1.1 Цель дисциплины – формирование компетенций:

ПК-6 Способен использовать основные закономерности химической науки и фундаментальные конкретные производственных задач

### 1.2 Типы задач профессиональной деятельности, к которым готовятся обучающиеся в рамках освоения

- организационно-управленческий
- технологический

1.3 Дисциплина ориентирована на подготовку обучающихся к профессиональной деятельности химико-технологическое производство (в сфере оптимизации существующих и разработки новых получения и анализа продукции, в сфере контроля качества сырья, полуфабрикатов и готовой продукции), 40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (опытно-конструкторских разработок и внедрения химической продукции различного назначения, в технического контроля качества продукции)

### 1.4 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы:

Обобщенные трудовые функции / трудовые функции / трудовые или профессиональные действия (при наличии профстандарта)	Код и наименование компетенции ФГОС ВО, необходимой для формирования трудового или профессионального действия	Индикаторы достижения компетенций
- В/02.6 Проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований	ПК-6 Способен использовать основные закономерности химической науки и фундаментальные химические понятия при решении конкретных производственных задач	Способен решать ситуационные задачи, имитирующие технологические проблемы реальных производств

### 1.5 Согласование междисциплинарных связей дисциплин, обеспечивающих освоение компетенций:

ПК-6 Способен использовать основные закономерности химической науки и фундаментальные понятия при решении конкретных производственных задач

№ п/п	Наименование дисциплин, определяющих междисциплинарные связи	Форма обучения		
		Очная (семестр)		
		5	6	7
1	Высокомолекулярные соединения			+
2	Наноматериаловедение			+
3	Органический синтез	+		
4	Технологическая практика		+	

5	Химическая технология		+	
6	Химическая технология органических веществ			+

## 2. Место дисциплины в структуре ОП бакалавриата:

Дисциплина «Физические методы исследования» относится к части, формируемой участниками образовательного процесса по направлению подготовки 04.03.01 - Химия.

Дисциплина «Физические методы исследования» изучается в 7 семестре.

## 3. Объем и содержание дисциплины

3.1. Объем дисциплины: 2 з.е.

Очная: 2 з.е.

Вид учебной работы	Очная (всего часов)
<b>Общая трудоёмкость дисциплины</b>	<b>72</b>
Контактная работа	52
Лекции (Лекции)	34
Практические (Практ. раб.)	18
Самостоятельная работа (СР)	20
Зачет	-

## 3.2. Содержание курса:

№ темы	Название раздела/темы	Вид учебной работы, час.			Формы текущего контроля
		Лекции	Практич. раб.	СР	
		О	О	О	
7 семестр					
1	Физические модели атомов и молекул. Методы определения физических свойств веществ. Методы масс-спектропии	6	2	2	Тестирование
2	Теоретические основы спектроскопических исследований. Методы определения электрических дипольных моментов молекул.	6	2	2	Тестирование
3	Методы определения геометрии молекул и веществ.	6	2	4	Тестирование; коллоквиум
4	Методы колебательной спектроскопии.	6	4	4	Тестирование

5	Методы исследования оптически активных веществ.	6	4	4	Тестирование
6	Магнетохимические электрооптические методы исследования	4	4	4	Тестирование; собеседование, оп

## **Тема 1. Физические модели атомов и молекул. Методы определения физических свойств. Методы масс-спектропии. (ПК-6)**

### **Лекция.**

Физические модели атомов и молекул. Методы определения физических свойств. Общая характеристика. Спектроскопические, дифракционные, электрические и магнитные методы. Чувствительность и разрешение. Характеристическое время метода. Энергетические характеристики различных методов. Интеграция. Методы ионизации: электронный удар, фотоионизация, электростатическое неоднородное и комбинированные методы. Ионный ток и сечение ионизации. Потенциалы появления ионов. Принципы адиабатических электронных переходов. Типы ионов в масс-спектропии: молекулярные, осколочные. Принципиальные схемы различных масс-спектрометров: Демстера, время-пролетного, квадрупольного. Фокусирующее действие однородного поперечного магнитного поля. Электростатическая фокусировка в масс-спектрометре. Применение масс-спектропии. Идентификация вещества. Роль разрешения. Измерение потенциалов появления ионов и определение потенциалов ионизации и энергии разрыва связей. Определение парциальных давлений компонентов газовых смесей. Связь ионного тока с площадью ячейки Кнудсена. Определение теплоты сублимации, теплоты реакции и константы равновесия.

### **Практическое занятие.**

1. Методы ионизации.
2. Применение масс-спектропии.
3. Определение парциальных давлений компонентов газовых смесей.
4. Определение теплоты сублимации, теплоты реакции и константы равновесия.

### **Задания для самостоятельной работы.**

1. Физическая теория метода. Прямая и обратная задачи. Понятие корректно и некорректно поставленной задачи.
2. Общая характеристика и классификация методов (спектроскопические, дифракционные, электрические, магнитные). Разрешающая способность метода. Характеристическое время метода. Интеграция методов.
3. Методы ионизации (электронный удар, фотоионизация, электростатическое неоднородное поле, химическая ионизация).
4. Ионный ток и сечение ионизации. Потенциалы появления ионов. Принцип Франка-Кондона. Вероятность электронных переходов.
5. Типы ионов в масс-спектропии (молекулярные, осколочные, метастабильные и другие).
6. Принципиальная схема масс-спектрометра Демпстера.
7. Времяпролетный масс-спектрометр. Квадрупольный масс-спектрометр. Спектрометр ион-циклотрон.
8. Применение масс-спектропии. Идентификация вещества. Роль разрешения. Таблицы массовых постоянных появления ионов и определение потенциалов ионизации и энергии разрыва связей.
9. Применение масс-спектропии. Определение термодинамических характеристик веществ и реакций. Ячейка Кнудсена.

## **Тема 2. Теоретические основы спектроскопических исследований. Методы определения электрических дипольных моментов молекул. (ПК-6)**

### **Лекция.**

Природа электромагнитного излучения, различные типы его взаимодействия с веществом (периодические, квазипериодические, импульсные). Основные характеристики излучения (частота, длина волны, волновое число, поглощения и рассеяния атомов, ионов и молекул. Важнейшие характеристики спектральных линий (ширина, интенсивность, сдвиг).

Принципиальная схема спектроскопических измерений в любой области спектра. Основные узлы с электромагнитного излучения (нагретые тела, газоразрядные источники, пламена, лазеры, рентгеноизлучение). Монохроматизация излучения, блок-схемы спектрометров, их классификация (монохроматоры, дифракционные, призменные). Характеристика спектральных приборов (разрешающая сила, дисперсия, светосила, аппаратная функция). (фотографические, фотоэлектрические, счет фотонов). Основные достоинства и недостатки фотодетекторов. Понятие о шумах, различные типы шумов. Регистрация отдельных фотонов (счет фотонов). Взаимодействие полярной молекулы с электростатическим полем. Поляризация диэлектрика. Ориентация. Штарка. Определение дипольного момента в газах (первый метод Дебая) и растворах (второй метод Дебая). Определение симметрии и конформации молекул. Энергетика внутреннего вращения комплексобразующих молекул.

#### **Практическое занятие.**

1. Типы взаимодействия электромагнитного излучения с веществом
2. Принципиальная схема спектроскопических измерений
3. Взаимодействие полярной молекулы с электростатическим полем.

#### **Задания для самостоятельной работы.**

1. Природа электромагнитного излучения, различные типы его взаимодействия с веществом.
2. Основные характеристики излучения (частота, длина волны, волновое число). Спектры испускания ионов и молекул. Важнейшие характеристики спектральных линий (положение, интенсивность, ширина).
3. Источники возбуждения.
4. Диспергирующий элемент.
5. Приемники излучения (фотографические, фотоэлектрические, счет фотонов). Основные достоинства и фотоэлектрических детекторов.
6. Понятие о шумах, различные типы шумов. Регистрация отдельных фотонов (счет фотонов).
7. Поляризация диэлектрика. Ориентационная поляризация. Эффект Штарка.
8. Определение дипольного момента в газах (первый метод Дебая) и растворах (второй метод Дебая).
9. Метод молекулярных пучков. Формирование молекулярного пучка.
10. Метод электрического резонанса.

### **Тема 3. Методы определения геометрии молекул и веществ. (ПК-6)**

#### **Лекция.**

Метод вращательной спектроскопии. Схема радиоспектрометра. Условия получения спектра. Типы вращательных спектров. Определение геометрических параметров молекул. Возможности метода и его ограничения. Вращательное рассеяние (КР). Стоксовы и антистоксовы линии КР. Схема эксперимента. Использование лазерного излучения. Матричный элемент дипольного момента перехода. Правила отбора. Уравнения частот вращательных спектров неполярных молекул. Ограничение метода. Газовая электронография. Уравнение потока электронов. Для плоских и сферических волн. Рассеяние электронов на сферическом потенциале. Атомное рассеяние. Схема эксперимента. Условия получения электронограмм. Совместное использование газовой электронографии и микроволновой спектроскопии. Метод молекулярных пучков. Формирование молекулярного пучка. Примеры галогенных соединений. Электрического резонанса. Определение дипольных моментов и структуры труднолетучих соединений.

#### **Практическое занятие.**

1. Определение геометрических параметров молекул.
2. Определение дипольных моментов и структуры труднолетучих соединений.

#### **Задания для самостоятельной работы.**

1. Метод вращательной спектроскопии. Схема радиоспектрометра. Условия получения спектра. Типы его ограничения.
2. Вращательные спектры комбинационного рассеяния (КР). Стоксовы и антистоксовы линии КР. Схема эксперимента. Условия получения спектра.
3. Газовая электронография. Уравнение потока электронов. Для плоских и сферических волн. Схема электронограмм.
4. Совместное использование газовой электронографии и микроволновой спектроскопии.

### **Тема 4. Методы колебательной спектроскопии. (ПК-6)**

### Лекция.

Квантовомеханический подход к описанию колебательных спектров. Классическая задача о колебании нормальных колебаний молекулы по экспериментальным данным. Сопоставление ИК и КР спектров. Нахождение силовых полей и проблемы их неоднозначности. Применение методов колебательной методики ИК и КР спектроскопии. Аппаратура ИК спектроскопии, прозрачные материалы, пригот. Аппаратура спектроскопии КР, преимущества лазерных источников возбуждения.

УФ спектроскопия. Эмиссионная УФ спектроскопия как метод исследования двух-атомных молекул постоянных. Абсорбционная спектроскопия в видимой и УФ областях как метод исследования элементарных молекул. Применение спектров поглощения в химии. Техника и методика эмиссионной и абсорбционной спектроскопии. Исследуемые образцы, чувствительность методов. Методы рентгеновской фотоэлектронной и оптической ФЭС и рентгеновской спектроскопии. Определение химических элементов и энергии связи электронов на внешних и внутренних оболочках атомов. Особенности эксперимента и методики в химии, их ограничения.

### Практическое занятие.

1. Анализ нормальных колебаний молекулы по экспериментальным данным. Сопоставление ИК и КР спектров молекулы.
2. Применение спектров поглощения в химии.
3. Определение химических элементов и энергии связи электронов на внешних и внутренних оболочках атомов.

### Задания для самостоятельной работы.

1. Квантовомеханический подход к описанию колебательных спектров. Классическая задача о колебании нормальных колебаний молекулы по экспериментальным данным. Сопоставление ИК и КР спектров молекулы.
2. Анализ нормальных колебаний молекулы по экспериментальным данным. Сопоставление ИК и КР спектров молекулы.
3. Применение методов колебательной спектроскопии в химии. Техника и методика ИК и КР спектроскопии, прозрачные материалы, приготовление образцов.
4. УФ спектроскопия. Эмиссионная УФ спектроскопия как метод исследования двухатомных молекул постоянных.
5. Абсорбционная спектроскопия в видимой и УФ областях как метод исследования электронных спектров. Применение спектров поглощения в химии.
6. Техника и методика эмиссионной и абсорбционной спектроскопии, аппаратура, исследуемые образцы.
7. Методы рентгеновской фотоэлектронной и оптической спектроскопии.
8. Сравнение метода ФЭС и рентгеновской спектроскопии. Определение химических элементов и энергии связи электронов на внешних и внутренних оболочках атомов. Особенности эксперимента и возможные применения методов в химии.

## Тема 5. Методы исследования оптически активных веществ. (ПК-6)

### Лекция.

Дисперсия оптического вращения (ДОВ). Круговая поляризация луча света. Вращение плоскости поляризации. Условия вращения плоскости поляризации. Схема эксперимента. Применение к изучению конфигурации и конформации оптически активных веществ. Оптический круговой дихроизм (КД). Уравнение поглощения света. Эллиптический оптический КД от длины волны. Схема измерений КД. Область применения в стереохимии и электрохимии. Сравнение с дисперсией оптического вращения и УФ спектроскопией.

### Практическое занятие.

1. Применение дисперсии оптического вращения к изучению конфигурации и конформации оптически активных веществ.
2. Область применения оптического кругового дихроизма в стереохимии и электронном строении оптически активных веществ.

### Задания для самостоятельной работы.

1. Дисперсия оптического вращения (ДОВ). Круговая поляризация луча света. Схема эксперимента. Применение к изучению конфигурации и конформации оптически активных веществ.
2. Оптический круговой дихроизм (КД). Уравнение поглощения света. Эллиптическая поляризация от длины волны. Схема измерений КД.

## Тема 6. Магнетохимические и электрооптические методы исследования. (ПК-6)

### Лекция.



Поведение вещества во внешнем постоянном магнитном поле. Магнитная индукция, магнитная восприимчивость вещества. Природа явлений диа-, пара-, ферро- ферримагнетизма. Магнитные свойства комплексов переходных металлов. Релеевское рассеяние и эффект Керра.

Главные значения поляризуемости химических связей. Эффект Фарадея и магнитный ди-хроизм. Спин в химии.

Метод ЯМР, физические основы явления. Снятие вырождения спиновых состояний в постоянном магнитном поле. Заселенность уровней энергии, насыщение, релаксационные процессы и ширина сигнала. Химическое сдвиг в спектрах ЯМР. Относительный химический сдвиг, его определение и использование в химии. Взаимодействие ядер, его природа. Анализ спектров ЯМР. Протонный магнитный резонанс ЯМР на  $^1\text{H}$  и  $^{13}\text{C}$ . Применение спектров ЯМР в химии. Техника и методика эксперимента. Изучение химической поляризации ядер. Блок-схема спектрометра ЯМР, типы спектрометров. Характер образцов, его достоинства и ограничения. Метод ЭПР, его принципы. Условия ЭПР. g-Фактор и его значение. Расщепление сигнала ЭПР при взаимодействии с одним и несколькими ядрами. Тонкое расщепление сигнала ЭПР в химии. Метод ЯКР. Взаимодействие «квадрупольного» ядра с неоднородным электрическим полем. Квадрупольные уровни энергии при аксиальной симметрии поля. Параметр асимметрии поля. Метод ЯКР и его возможности. Особенности эксперимента. ЯГР.  $\gamma$ -Резонансная ядерная флуоресценция. Энергии испускаемых и поглощаемых  $\gamma$ -квантов. Допплеровское уширение и энергия отдачи. Процедура получения  $\gamma$ -резонансных спектров. Химический (изомерный) сдвиг. Возможности применения ЯГР в химии и ограничения.

### **Практическое занятие.**

1. Сравнение метода ЯМР с другими методами, его достоинства и ограничения.
2. Приложение метода ЭПР в химии.
3. Приложение метода ЯКР и его возможности.

### **Задания для самостоятельной работы.**

1. Поведение вещества во внешнем постоянном магнитном поле. Магнитная индукция, магнитная восприимчивость вещества.
2. Природа явлений диа-, пара-, ферро- ферримагнетизма. Магнитные свойства не-органических соединений металлов.
3. Релеевское рассеяние и эффект Керра. Главные значения поляризуемости химических связей. Эффект ди-хроизм. Схема эксперимента. Применение в химии.
4. Метод ЯМР, физические основы явления. Снятие вырождения спиновых состояний в постоянном магнитном поле. Заселенность уровней энергии, насыщение, релаксационные процессы и ширина сигнала.
5. Химический сдвиг и спин-спиновое расщепление в спектрах ЯМР. Относительный химический сдвиг, его использование в химии. Спин-спиновое взаимодействие ядер, его природа.
6. Анализ спектров ЯМР. Протонный магнитный резонанс ЯМР на  $^{13}\text{C}$  и других ядрах. Метод двойного интегрирования.
7. Применение спектров ЯМР в химии. Техника и методика эксперимента. Блок-схема спектрометра. Характер образцов. Сравнение метода ЯМР с другими методами, его достоинства и ограничения.
8. Метод ЭПР, его принципы. Условия ЭПР. g-Фактор и его значение. Сверхтонкое расщепление сигнала ЭПР с одним и несколькими ядрами. Тонкое расщепление. Ширина линий. Приложение метода ЭПР в химии.
9. Метод ЯКР. Взаимодействие «квадрупольного» ядра с неоднородным электрическим полем. Градиентные уровни энергии при аксиальной симметрии поля.
10. Приложение метода ЯКР и его возможности. Особенности эксперимента.
11. ЯГР.  $\gamma$ -Резонансная ядерная флуоресценция. Эффект Мессбауэра. Энергии испускаемых и поглощаемых  $\gamma$ -квантов. Допплеровское уширение и энергия отдачи.
12. Процедура получения  $\gamma$ -резонансных спектров. Химический (изомерный) сдвиг. Возможности применения ЯГР в химии и ограничения.

## **4. Контроль знаний обучающихся и типовые оценочные средства**

### **4.1. Распределение баллов:**

#### **7 семестр**

- посещаемость – 10 баллов
- текущий контроль – 70 баллов

- контрольные срезы – 2 среза по 10 баллов каждый
- премиальные баллы – 10 баллов

Распределение баллов по заданиям:

№ те мы	Название темы / вид учебной работы	Формы текущего контроля / срезы	Мах. кол-во баллов	Методика проведения занятия и оценки
1.	Физические модели атомов и молекул. Методы определения физических свойств. Методы масс-спектро скопии.	Тести ро вание	10	Решение теста из 10 вопросов. По 1 баллу за правильный ответ.
2.	Теоретическ ие основы спектроскоп ических исследовани й. Методы определения электрическ их дипольных моментов молекул.	Тести ро вание	10	Решение теста из 10 вопросов. По 1 баллу за правильный ответ.
3.	Методы определения геометрии молекул и	<b>Тестиров ание(кон трольны й срез)</b>	10	Решение теста из 10 вопросов. По 1 баллу за правильный ответ.

	веществ.	коллоквиум	15	<p>Коллоквиум сдается в устной форме по предварительно обозначенным теоретическим вопросам и максимально оценивается в 15 баллов:</p> <p>11-15 баллов выставляется, если студент обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, освоивший основную, и знакомый с дополнительной литературой. Ответ построен логично, материал излагается четко, ясно, хорошим языком, аргументировано, уместно используется информационный и иллюстративный материал (примеры из практики, таблицы, графики и т.д.). На вопросы отвечает кратко, аргументировано, уверенно, по существу.</p> <p>5-10 баллов выставляется, если студент обнаружил достаточно глубокие знания программного материала, умение использовать ранее полученные знания с вновь приобретенными, применять их на практике. Ответ построен логично, материал излагается хорошим языком, привлекается информативный и иллюстрированный материал, но при ответе допускает некоторые погрешности. Вопросы, задаваемые преподавателем, не вызывают существенных затруднений</p> <p>2-4 баллов: студент показывает не достаточный уровень знаний учебного и лекционного материала, не в полном объеме владеет практическими навыками, чувствует себя неуверенно при ответе на вопросы. В ответе не всегда присутствует логика, аргументы привлекаются недостаточно веские. На поставленные вопросы затрудняется с ответами, показывает недостаточно глубокие знания</p> <p>0-4 баллов: студент показывает слабый уровень профессиональных знаний, затрудняется при анализе практических ситуаций. Не может привести примеры из реальной практики. Неуверенно и логически непоследовательно излагает материал. Неправильно отвечает на поставленные вопросы или затрудняется с ответом</p>
4.	Методы колебательной спектроскопии.	Тестирование	10	Решение теста из 10 вопросов. По 1 баллу за правильный ответ.
5.	Методы исследования оптически активных веществ.	Тестирование	10	Решение теста из 10 вопросов. По 1 баллу за правильный ответ.
6.	Магнетохимические и электрооптические	<b>Тестирование(контрольный срез)</b>	10	Решение теста из 10 вопросов. По 1 баллу за правильный ответ.

	методы исследования	собеседование, опрос	15	<p>Коллоквиум сдается в устной форме по предварительно обозначенным теоретическим вопросам и максимально оценивается в 15 баллов:</p> <p>11-15 баллов выставляется, если студент обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, освоивший основную, и знакомый с дополнительной литературой. Ответ построен логично, материал излагается четко, ясно, хорошим языком, аргументировано, уместно используется информационный и иллюстративный материал (примеры из практики, таблицы, графики и т.д.). На вопросы отвечает кратко, аргументировано, уверенно, по существу.</p> <p>5-10 баллов выставляется, если студент обнаружил достаточно глубокие знания программного материала, умение использовать ранее полученные знания с вновь приобретенными, применять их на практике. Ответ построен логично, материал излагается хорошим языком, привлекается информативный и иллюстрированный материал, но при ответе допускает некоторые погрешности. Вопросы, задаваемые преподавателем, не вызывают существенных затруднений</p> <p>2-4 баллов: студент показывает не достаточный уровень знаний учебного и лекционного материала, не в полном объеме владеет практическими навыками, чувствует себя неуверенно при ответе на вопросы. В ответе не всегда присутствует логика, аргументы привлекаются недостаточно веские. На поставленные вопросы затрудняется с ответами, показывает недостаточно глубокие знания</p> <p>0-4 баллов: студент показывает слабый уровень профессиональных знаний, затрудняется при анализе практических ситуаций. Не может привести примеры из реальной практики. Неуверенно и логически непоследовательно излагает материал. Неправильно отвечает на поставленные вопросы или затрудняется с ответом</p>
7.	Посещаемость		10	10 баллов – студент посетил все 100% занятий
8.	Премияльные баллы		10	Дополнительные премиальные баллы могут быть начислены за постоянную активность во время практических занятий – 10 баллов
9.	Индивидуальные задания, с помощью которых можно набрать дополнительные баллы на экзамене		50	студент может предоставить все задания текущего контроля и контрольные срезы
10.	Итого за семестр		100	

Итоговая оценка по зачету выставляется в 100-балльной шкале и в традиционной четырехбалльной рейтинговой оценки по дисциплине в традиционную четырехбалльную осуществляется следующим образом

100-балльная система	Традиционная система
50 - 100 баллов	Зачтено
0 - 49 баллов	Не зачтено

## 4.2 Типовые оценочные средства текущего контроля

### КОЛЛОКВИУМ

#### Тема 3. Методы определения геометрии молекул и веществ.

1. Физическая теория метода. Прямая и обратная задачи. Понятие корректно и некорректно поставлен
2. Общая характеристика и классификация методов (спектроскопические, дифракционные, электрич разрешающая способность метода. Характеристическое время метода. Интеграция методов.
3. Методы ионизации (электронный удар, фотоионизация, электростатическое неоднородное поле, хи
4. Ионные ток и сечение ионизации. Потенциалы появления ионов. Принцип Франка-Кондона. Верти электронные переходы.
5. Типы ионов в масс-спектроскопии (молекулярные, осколочные, метастабильные и другие).
6. Принципиальная схема масс-спектрометра Демпстера.
7. Времяпролетный масс-спектрометр. Квадрупольный масс-спектрометр. Спектрометр ион-циклотро
8. Применение масс-спектроскопии. Идентификация вещества. Роль разрешения. Таблицы массовых появления ионов и определение потенциалов ионизации и энергии разрыва связей.
9. Применение масс-спектроскопии. Определение термодинамических характеристик веществ и реак
10. Природа электромагнитного излучения, различные типы его взаимодействия с веществом.
11. Основные характеристики излучения (частота, длина волны, волновое число). Спектры испускан ионов и молекул. Важнейшие характеристики спектральных линий (положение, интенсивность, шир
12. Источники возбуждения.
13. Диспергирующий элемент.
14. Приемники излучения (фотографические, фотоэлектрические, счет фотонов). Основные достоин и фотоэлектрических детекторов.
15. Понятие о шумах, различные типы шумов. Регистрация отдельных фотонов (счет фотонов).
16. Поляризация диэлектрика. Ориентационная поляризация. Эффект Штарка.
17. Определение дипольного момента в газах (первый метод Дебая) и растворах (второй метод Дебая)
18. Метод молекулярных пучков. Формирование молекулярного пучка.
19. Метод электрического резонанса.

### собеседование, опрос

#### Тема 6. Магнетохимические и электрооптические методы исследования.

1. Метод вращательной спектроскопии. Схема радиоспектрометра. Условия получения спектра. Типы его ограничения.
2. Вращательные спектры комбинационного рассеяния (КР). Стоксовы и антистоксовы линии КР. Схе лазера. Условия получения спектра.
3. Газовая электронография. Уравнение потока электронов. Для плоских и сферических волн. Схема электронограмм.
4. Совместное использование газовой электронографии и микроволновой спектроскопии.
5. Квантовомеханический подход к описанию колебательных спектров. Классическая задача о колеба
6. Анализ нормальных колебаний молекулы по экспериментальным данным. Сопоставление ИК и КИ молекулы.
7. Применение методов колебательной спектроскопии в химии. Техника и методики ИК и КР спектроскопии, прозрачные материалы, приготовление образцов.
8. УФ спектроскопия. Эмиссионная УФ спектроскопия как метод исследования двухатомных молекул постоянных.
9. Абсорбционная спектроскопия в видимой и УФ областях как метод исследования электронных спе Применение спектров поглощения в химии.
10. Техника и методика эмиссионной и абсорбционной спектроскопии, аппаратура, исследуемые обра

11. Методы рентгеновской фотоэлектронной и оже-спектроскопии.
12. Сравнение метода ФЭС и рентгеновской спектроскопии. Определение химических элементов и внешних и внутренних оболочках атомов. Особенности эксперимента и возможные применения методов.
13. Дисперсия оптического вращения (ДОВ). Круговая поляризация луча света. Схема эксперимента. конфигурации и конформации оптически активных веществ.
14. Оптический круговой дихроизм (КД). Уравнение поглощения света. Эллиптическая поляризация от длины волны. Схема измерений КД.
15. Поведение вещества во внешнем постоянном магнитном поле. Магнитная индукция, магнитная восприимчивость вещества.
16. Природа явлений диа-, пара-, ферро- ферромагнетизма. Магнитные свойства неорганических соединений металлов.
17. Релеевское рассеяние и эффект Керра. Главные значения поляризуемости химических связей. Эффект дихроизм. Схема эксперимента. Применение в химии.
18. Метод ЯМР, физические основы явления. Снятие вырождения спиновых состояний в постоянном магнитном поле. Заселенность уровней энергии, насыщение, релаксационные процессы и ширина сигнала.
19. Химический сдвиг и спин-спиновое расщепление в спектрах ЯМР. Относительный химический сдвиг и его использование в химии. Спин-спиновое взаимодействие ядер, его природа.
20. Анализ спектров ЯМР. Протонный магнитный резонанс ЯМР на  $^{13}\text{C}$  и других ядрах. Метод двойного интегрирования.
21. Применение спектров ЯМР в химии. Техника и методика эксперимента. Блок-схема спектрометра. Характер образцов. Сравнение метода ЯМР с другими методами, его достоинства и ограничения.
22. Метод ЭПР, его принципы. Условия ЭПР. g-Фактор и его назначение. Сверхтонкое расщепление с одним и несколькими ядрами. Тонкое расщепление. Ширина линий. Приложение метода ЭПР в химии.
23. Метод ЯКР. Взаимодействие «квадрупольного» ядра с неоднородным электрическим полем. Градиент энергии при аксиальной симметрии поля.
24. Приложение метода ЯКР и его возможности. Особенности эксперимента.
25. ЯГР.  $\gamma$ -Резонансная ядерная флуоресценция. Эффект Мессбауэра. Энергии испускаемых и поглощаемых фотонов и энергия отдачи.
26. Процедура получения  $\gamma$ -резонансных спектров. Химический (изомерный) сдвиг. Возможности при ограничениях.

## Тестирование

Тема 1. Физические модели атомов и молекул. Методы определения физических свойств. Методы исследования.

1. Что понимают под физическим методом исследования?
  - a. эксперимент по взаимодействию вещества с полем, излучением или потоком частиц;
  - b. методы, основанные на рассеянии излучения;
  - c. методы, основанные на поглощении излучения;
  - d. эксперимент по взаимодействию излучения с полем или потоком частиц.
2. Рентгеновские лучи рассеиваются:
  - a. электронами атомов и молекул;
  - b. электрическим полем, создаваемым ядрами и электронами;
  - c. ядерными силами;
  - d. магнитным полем.
3. Стоксовы переходы – это
  - a. переходы, когда частота рассеянного излучения увеличивается и молекула переходит под воздействием излучения на энергетический уровень;
  - b. переходы, когда частота рассеянного излучения увеличивается и молекула переходит под воздействием излучения на энергетическое состояние;
  - c. переходы, когда частота рассеянного излучения уменьшается и молекула переходит под воздействием излучения на энергетический уровень;
  - d. когда основная часть рассеянного молекулами излучения не сохраняет частоту падающего излучения.

4. Интенсивность спектральной линии определяется выражением:

- a.  $I_{kr} = N_k A_{kr} \nu_{kr}$ ;
- b.  $I_{kr} = N_k A_{kr} h \nu_{kr}$ ;
- c.  $I_k = N_k A_{kh} \nu_k$ ;
- d.  $I = N_k A_{h\nu_{kr}}$ .

5. Микроволновые спектры изучаются в основном как спектры:

- a. поглощения;
- b. рассеяния;
- c. испускания

6. Соотношение де Бройля записывается в виде:

- a.  $\lambda = h/mv$ ; b.  $\lambda = h/mv^2$ ;
- c.  $\lambda = h/2\pi$ ; d.  $\lambda = \pi /mv$ .

7. Константа Больцмана равна:

- a.  $6,62 \cdot 10^{-34}$  Дж·с;
- b.  $1,38 \cdot 10^{-23}$  Дж/к;
- c.  $2,99 \cdot 10^8$  м/с;
- d.  $1,6 \cdot 10^{-19}$  Дж.

8. Под прямой задачей физического метода исследования понимают:

- a. определение изменений поля, излучения или потока частиц после взаимодействия с веществом, об физических свойств;
- b. определение свойств вещества по результатам изменений поля, излучения или потока частиц после
- c. определение изменений поля, излучения или потока частиц до взаимодействия с веществом, облад свойств;
- d. определение свойств поля, излучения или потока частиц до и после взаимодействия с веществом, с физических свойств.

9. Решением уравнения Шредингера является функция, которая описывает плоскую волну, распростр вид:

- a.  $\psi = e^{ikz}$ ;
- b.  $\psi = e^{ikr}$ ;
- c.  $\psi(r, \theta) = f(\theta)$ ;
- d.  $\psi(r, \theta) = f(\theta)$ .

10. По системе СИ единицей измерения дипольного момента молекул является:

- a. Д;
- b. Кл·см;
- c. Кл·м;
- d. Кл

Тема 2. Теоретические основы спектроскопических исследований. Методы определения электричес

1. Уравнение Планка записывается в виде:

- a.  $\Delta E = hc$ ;
- b.  $\Delta E = h\nu$ ;
- c.  $E = h\Delta\nu$ ;
- d.  $\Delta E = hc\nu$ .

2. Волновое число – это:

- a. число длин волн, укладывающихся в единицу длины;
- b. расстояние, проходимое волной за время одного полного колебания;
- c. число длин волн за время одного полного колебания.
- d. число раз в секунду, когда электрическое (или магнитное) поле достигает своего максимального пол

3. Методы масс-спектрометрии – это

- a. методы разделения положительных ионов, образованных при ионизации исследованного вещества заряду;
  - b. методы разделения положительных и отрицательных ионов, образованных при ионизации исследованного вещества, отношение масс к заряду;
  - c. методы разделения отрицательных ионов, образованных при ионизации исследованного вещества, заряду;
  - d. методы разделения молекул веществ, и измерение их масс.
4. Потенциал ионизации атома или молекулы – это
- a. наибольшее значение энергии, которое необходимо сообщить молекуле или атому для однократной ионизации;
  - b. наименьшее значение энергии, которое необходимо сообщить молекуле или атому для однократной ионизации;
  - c. наибольшее значение потенциала, которое необходимо сообщить молекуле или атому для однократной ионизации;
  - d. наименьшее значение потенциала, необходимое для однократной ионизации, отнесенной к заряду  $e$
5. Для химии более важна задача:
- a. прямая;
  - b. прямая и обратная;
  - c. обратная;
  - d. корректная.
6. Пучки нейтронов рассеиваются:
- a. электронами атомов и молекул;
  - b. электрическим полем, создаваемым ядрами и электронами;
  - c. ядерными силами;
  - d. магнитным полем.
7. Деформационная поляризуемость молекул – это:
- a. поляризуемость, которая возникает вследствие вырывания электронов под действием электрического поля;
  - b. поляризуемость, которая возникает вследствие смещения электронов относительно ядер под действием электрического поля;
  - c. возникновение индуцированного дипольного момента в результате изменения положения диполя в молекуле;
  - d. поляризуемость, которая возникает вследствие смещения диполя под действием электрического поля.
8. Частота – это:
- a. число длин волн, укладывающихся в единицу длины;
  - b. расстояние, проходимое волной за время одного полного колебания;
  - c. число длин волн за время одного полного колебания.
  - d. число раз в секунду, когда электрическое (или магнитное) поле достигает своего максимального значения.
9. Постоянная Планка равна:
- a.  $6,62 \cdot 10^{-34}$  Дж·с;
  - b.  $1,38 \cdot 10^{-23}$  Дж/к;
  - c.  $2,99 \cdot 10^8$  м/с;
  - d.  $1,6 \cdot 10^{-19}$  Дж.
10. Дифракционные методы основаны на:
- a. на рассеянии излучения или потока частиц с изменением их энергии;
  - b. на рассеянии излучения или потока частиц без изменения их энергии, т.е. на упругом рассеянии;
  - c. на упругом рассеянии излучения или потока частиц;
  - d. на неупругом рассеянии излучения или потока частиц.

### Тема 3. Методы определения геометрии молекул и веществ.

1. Выражение для ионного тока имеет вид:
- a.  $I_j = In_j c_j$ ;



- b.  $I_j = |n_j|$ ;
  - c.  $I_j = |n_j \sigma_j|$ ;
  - d.  $I_j = n_j \sigma_j$ .
2. Дипольный момент, возникающий в молекуле под действием электрического поля, называется:
- a. собственным;
  - b. индуцированным;
  - c. ориентационным;
  - d. постоянным.
3. Первый магнитный масс-спектрометр был сконструирован:
- a. Астоном;
  - b. Томсоном.
  - c. Демпстером.
4. Решением уравнения Шредингера является функция, которая описывает сферическую волну,  $\psi$ , и и
- a.  $\psi = e^{ikz}$ ;
  - b.  $\psi = e^{ikr}$ ;
  - c.  $\psi(r, \theta) = f(\theta)$ ;
  - d.  $\psi(r, \theta) = f(\theta)$ .
5. Ориентационная поляризуемость равна:
- a.  $\alpha_r = \mu^2 / (3kT)$ ;
  - b.  $\alpha_r = \mu^2 / (3kT)$ ;
  - c.  $\alpha_r = \mu^2 E / (3kT)$ ;
  - d.  $\alpha_r = \mu^2 / (3RT)$ .
6. Первый метод Дебая используется:
- a. для определения электрического дипольного момента молекул паров веществ;
  - b. для определения электрических дипольных моментов молекул паров веществ и молекул веществ в жидком состоянии;
  - c. для определения электрических дипольных моментов молекул веществ в разбавленных растворах.
7. Эффект Штарка заключается в том, что:
- a. энергетические уровни атома расщепляются на ряд подуровней в электрическом поле;
  - b. энергетические уровни атома не могут расщепляться на ряд подуровней в электрическом поле;
  - c. энергетические уровни атома расщепляются на ряд подуровней в магнитном поле;
  - d. энергетические уровни атома расщепляются на ряд подуровней в электрическом и магнитном поле.
8. Для работы в видимом и ближнем ИК участках спектра обычно используют:
- a. призмы из KCl;
  - b. стеклянные призмы;
  - c. кварцевые призмы;
  - d. призмы из NaCl.
9. Масс-спектр – это
- a. совокупность значений масс молекул, а точнее их отношение к заряду и количество этих молекул;
  - b. совокупность значений зарядов ионов и количество этих ионов;
  - c. совокупность значений масс ионов, а точнее их отношение к заряду электрона и количество этих ионов;
  - d. совокупность значений зарядов ионов, а точнее их отношение к массе и количество этих ионов.
10. Молекулярные ионы – это
- a. такие ионы, масса которых равна массе ионизируемой молекулы;
  - b. ионы, в которых идет разрыв одних связей и образование других.
  - c. такие ионы, масса которых не равна массе ионизируемой молекулы;
  - d. такие ионы, которые подвергаются фрагментации.

#### Тема 4. Методы колебательной спектроскопии.

1. Ионный ток – это

- a. число молекул, образующихся в единицу времени;
  - a. число атомов, образующихся в единицу времени;
  - b. число ионов, образующихся в единицу времени;
  - c. число радикалов, образующихся в единицу времени.
2. Преимущество вращательной спектроскопии КР перед микроволновой спектроскопией заключается
- a. можно исследовать структуру полярных молекул;
  - a. можно исследовать структуру неполярных молекул;
  - b. нельзя исследовать структуру полярных молекул;
  - c. нельзя исследовать структуру неполярных молекул.
3. Вращательные волновые функции называются отрицательными и обозначаются знаком «-», если
- a. знак функции при инверсии системы координат изменяется;
  - b. знак функции при инверсии системы координат уменьшается;
  - c. знак функции при инверсии системы координат не изменяется;
  - d. знак функции при инверсии системы координат увеличивается.
4. Масс-спектрографы используются в
- a. химии;
  - b. физике;
  - c. математике.
5. В эксперименте по отклонению молекул в неоднородном электрическом поле молекулярный пучок
- a. движение молекул в одном направлении, испытывая взаимные столкновения;
  - b. движение молекул в одном направлении, не испытывающих взаимных столкновений;
  - c. движение молекул в разных направлениях, испытывая взаимные столкновения;
  - d. движение молекул в разных направлениях, не испытывая взаимных столкновений.
6. Принцип Франка-Кондона гласит:
- a. за время электронного перехода в молекуле межъядерные расстояния атомов изменяются;
  - b. за время электронного перехода расстояния между молекулами остаются постоянными;
  - c. за время электронного перехода в молекуле межъядерные расстояния атомов остаются постоянными;
  - d. за время электронного перехода расстояния между молекулами изменяются.
7. Потенциал появления ионов – это
- a. максимальная энергия электронов, при которой начинается ионизация вещества;
  - b. минимальная энергия электронов, при которой начинается ионизация вещества;
  - c. минимальная энергия электронов, при которой не происходит ионизации вещества;
  - d. минимальная энергия электронов, при которой ионизация вещества остается постоянной.
8. Дипольный момент изолированной молекулы называется:
- a. собственным;
  - b. индуцированным;
  - c. ориентационным.
9. Эффект Зеемана заключается в том, что:
- a. энергетические уровни атома расщепляются на ряд подуровней в электрическом поле;
  - b. энергетические уровни атома не могут расщепляться на ряд подуровней в электрическом поле;
  - c. энергетические уровни атома расщепляются на ряд подуровней в магнитном поле;
  - d. энергетические уровни атома расщепляются на ряд подуровней в электрическом и магнитном поле.
10. Стоксовы переходы – это
- a. переходы, когда частота рассеянного излучения увеличивается и молекула переходит под воздействием энергетический уровень;
  - b. переходы, когда частота рассеянного излучения увеличивается и молекула переходит под воздействием энергетическое состояние;
  - c. переходы, когда частота рассеянного излучения уменьшается и молекула переходит под воздействием энергетический уровень;

d. когда основная часть рассеянного молекулами излучения не сохраняет частоту падающего излучения

### Тема 5. Методы исследования оптически активных веществ.

1. Соотношение де Бройля записывается в виде:

- a.  $\lambda = h/mv$ ;
- b.  $\lambda = h/mv^2$ ;
- c.  $\lambda = h/2\pi$ ;
- d.  $\lambda = \pi /mv$ .

2. Уравнение Планка записывается в виде:

- a.  $\Delta E = hc$ ;
- b.  $\Delta E = hv$ ;
- c.  $E = h\Delta v$ ;
- d.  $\Delta E = hc\nu$ .

3. . Вертикальные переходы – это

- a. электронные переходы, не подчиняющиеся принципу Франка-Кондона;
- b. электронные переходы, которые подчиняются принципу Франка-Кондона;
- c. молекулярные переходы, подчиняющиеся принципу Франка-Кондона.

4. С увеличением числа атомов в молекуле вероятность фрагментации молекулярного иона:

- a. уменьшается;
- b. увеличивается;
- c. не изменяется;
- d. равна нулю.

5. Электронный удар – это

- a. взаимодействие электрона с низкой энергией с атомом или молекулой, в результате которого происходит взаимодействие частиц или отрыв одного или нескольких электронов от атома или молекулы;
- b. взаимодействие электрона с высокой энергией с атомом или молекулой, в результате которого энергия изменяется;
- c. взаимодействие электрона с высокой энергией с атомом или молекулой, в результате которого не происходит взаимодействия частиц или отрыв одного или нескольких электронов от атома или молекулы;
- d. взаимодействие электрона с высокой энергией с атомом или молекулой, в результате которого происходит взаимодействие частиц или отрыв одного или нескольких электронов от атома или молекулы.

6. Метод газовой электронографии относится к:

- a. спектроскопическим методам;
- b. дифракционным методам;
- c. оптическим методам;
- d. электрическим.

7. Второй метод Дебая используется:

- a. для определения электрического дипольного момента молекул паров веществ;
- b. для определения электрических дипольных моментов молекул паров веществ и молекул веществ в жидком состоянии;
- c. для определения электрических дипольных моментов молекул веществ в разбавленных растворах.

8. По системе СИ единицей измерения дипольного момента молекул является:

- a. Д;
- b. Кл·см;
- c. Кл·м;
- d. Кл.

9. Дипольный момент, возникающий в молекуле под действием электрического поля, называется:

- a. собственным;
- b. индуцированным;
- c. ориентационным;

d. постоянным.

10. Длина волны электромагнитного излучения связана с его частотой соотношением:

a.  $v = c/h$ ;

b.  $v = c/\lambda$ ;

c.  $v = \lambda/c$ ;

d.  $\lambda = v /c$ .

#### Тема 6. Магнетохимические и электрооптические методы исследования.

1. Ионный ток – это

a. число молекул, образующихся в единицу времени;

b. число атомов, образующихся в единицу времени;

c. число ионов, образующихся в единицу времени;

d. число радикалов, образующихся в единицу времени.

2. Дипольный момент, возникающий в молекуле под действием электрического поля, называется:

a. собственным; b. индуцированным;

c. ориентационным; d. постоянным.

3. Интенсивность спектральной линии определяется выражением:

a.  $I_{kr} = NkA_{kr}v_{kr}$ ; b.  $I_{kr} = NkA_{kr}h\nu_{kr}$ ;

c.  $I_k = NkA_{kh\nu_k}$ ; d.  $I = NkA_{h\nu_k}$ .

4. Волновое число – это:

a. число длин волн, укладывающихся в единицу длины;

a. расстояние, проходимое волной за время одного полного колебания;

b. число длин волн за время одного полного колебания.

c. число раз в секунду, когда электрическое (или магнитное) поле достигает своего максимального по

5. Релеевское рассеяние – это

a. рассеяние, когда основная часть рассеянного молекулами излучения не сохраняет частоту падающе

b. рассеяние, когда основная часть рассеянного молекулами излучения сохраняет частоту падающего

c. рассеяние, когда частота рассеянного излучения уменьшается;

d. рассеяние, когда частота рассеянного излучения увеличивается.

6. Дипольный момент молекулы определяется по формуле:

a.  $\mu_0 = qm$ ;

b.  $\mu_0 = El$ ;

c.  $\mu_0 = ql$ ;

d.  $\mu_0 = \phi l$ .

7. Длина волны – это:

a. число длин волн, укладывающихся в единицу длины;

b. расстояние, проходимое волной за время одного полного колебания;

c. число длин волн за время одного полного колебания.

d. число раз в секунду, когда электрическое (или магнитное) поле достигает своего максимального по

8. Ионный ток – это

a. число молекул, образующихся в единицу времени;

b. число атомов, образующихся в единицу времени;

c. число ионов, образующихся в единицу времени;

d. число радикалов, образующихся в единицу времени.

9. Эффект Зеемана заключается в том, что:

a. энергетические уровни атома расщепляются на ряд подуровней в электрическом поле;

b. энергетические уровни атома не могут расщепляться на ряд подуровней в электрическом поле;

c. энергетические уровни атома расщепляются на ряд подуровней в магнитном поле;

d. энергетические уровни атома расщепляются на ряд подуровней в электрическом и магнитном поле.

10. В эксперименте по отклонению молекул в неоднородном электрическом поле молекулярный пучок
- движение молекул в одном направлении, испытывая взаимные столкновения;
  - движение молекул в одном направлении, не испытывающих взаимных столкновений;
  - движение молекул в разных направлениях, испытывая взаимные столкновения;
  - движение молекул в разных направлениях, не испытывая взаимных столкновений.

#### 4.3 Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета

##### Типовые вопросы зачета (ПК-6)

- Физические модели атомов и молекул. Методы определения физических свойств.
- Общая характеристика и классификация методов (спектроскопические, дифракционные, электрические).
- Методы ионизации (электронный удар, фотоионизация, электростатическое неоднородное поле, химическая).
- Ионный ток и сечение ионизации. Потенциалы появления ионов. Принцип Франка-Кондона.
- Типы ионов в масс-спектропии (молекулярные, осколочные, метастабильные и другие).

##### Типовые задания для зачета (ПК-6)

- Физическая теория метода. Прямая и обратная задачи. Понятие корректно и некорректно поставленной задачи.
- Применение масс-спектропии. Определение термодинамических характеристик веществ и реакция Кнудсена.
- Поляризация диэлектрика. Ориентационная поляризация. Эффект Штарка.
- Квантовомеханический подход к описанию колебательных спектров. Классическая задача о колебаниях.
- Абсорбционная спектроскопия в видимой и УФ областях как метод исследования электронных спектров. Применение спектров поглощения в химии.

#### 4.4. Шкала оценивания промежуточной аттестации

Оценка	Компетенции	Дескрипторы (уровни) – основные признаки освоения (показатели достижения результата)
«зачтено» (50 - 100 баллов)	ПК-6	Владеет основными понятиями, лежащими в основе современных исследований, а также способами их применения для решения практических задач. На вопросы отвечает кратко, аргументированно.
«не зачтено» (0 - 49 баллов)	ПК-6	Не ориентируется в основных теоретических концепциях, физических методах исследования в химии, в результате чего практические задачи дисциплины. Неправильно отвечает на поставленные задачи, затрудняется с ответом.

#### 5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

##### 5.1 Методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся:

Приступая к изучению дисциплины, в первую очередь обучающимся необходимо ознакомиться с программой дисциплины (РПД), которая определяет содержание, объем, а также порядок изучения и преподавания дисциплины.

Для самостоятельной работы важное значение имеют разделы «Объем и содержание дисциплины», «Информационное обеспечение дисциплины» и «Материально-техническое обеспечение дисциплины, информационные базы данных и информационные справочные системы».

В разделе «Объем и содержание дисциплины» указываются все разделы и темы изучаемой дисциплины, планируемый объем в академических часах.

В разделе «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» указана рекомендуемая литература.

В разделе «Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, прослушивание информационных справочных систем» содержится перечень профессиональных баз данных и информационных систем, необходимых для освоения дисциплины.

## 5.2 Рекомендации обучающимся по работе с теоретическими материалами по дисциплине

При изучении и проработке теоретического материала необходимо:

- просмотреть еще раз презентацию лекции в системе MOODLe, повторить законспектированный материал и дополнить его с учетом рекомендованной дополнительной литературы;
- при самостоятельном изучении теоретической темы сделать конспект, используя рекомендованные профессиональные базы данных и информационные справочные системы;
- ответить на вопросы для самостоятельной работы, по теме представленные в пункте 3.2 РПД.
- при подготовке к текущему контролю использовать материалы фонда оценочных средств (ФОС).

## 5.3 Рекомендации по работе с научной и учебной литературой

Работа с основной и дополнительной литературой является главной формой самостоятельной работы. Устный опрос на семинарских занятиях, к дебатам, тестированию, экзамену. Она включает просмотр рекомендованных источников и литературы по тематике лекций.

Конспект лекции должен содержать реферативную запись основных вопросов лекции, в том числе с просмотром MOODLe презентации, основных источников и литературы по темам, выводы по каждому вопросу. Конспект может быть распечатан в рамках распечатки выдачи презентаций лекций или в отдельной тетради по предмету. Он должен быть кратким и содержать не относящуюся к теме информацию или рисунки.

Конспекты научной литературы при самостоятельной подготовке к занятиям должны содержать ответ на вопрос, иметь ссылку на источник информации с обязательным указанием автора, названия и года издания литературы. Конспект может быть опорным (содержать лишь основные ключевые позиции), но при этом по вопросу, может быть подробным. Объем конспекта определяется самим студентом.

В процессе работы с основной и дополнительной литературой студент может:

- делать записи по ходу чтения в виде простого или развернутого плана (создавать перечень основных источников);
- составлять тезисы (цитирование наиболее важных мест статьи или монографии, короткое изложение содержания);
- готовить аннотации (краткое обобщение основных вопросов работы);
- создавать конспекты (развернутые тезисы).

## 5.4. Рекомендации по подготовке к отдельным заданиям текущего контроля

Собеседование предполагает организацию беседы преподавателя со студентами по вопросам практического выявления их знаний по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Все члены группы участвуют в обсуждении, добавлять информацию, дискутировать, задавать вопросы и т.д.

Устный опрос может применяться в различных формах: фронтальный, индивидуальный, комбинированный. Ответы подлежат оценке:

- правильность ответа по содержанию;
- полнота и глубина ответа;
- сознательность ответа;
- логика изложения материала;
- рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи;
- своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе;
- использование дополнительного материала;
- рациональность использования времени, отведенного на задание.

Устный опрос может сопровождаться презентацией, которая подготавливается по одному из вопросов. При выступлении с презентацией необходимо обращать внимание на такие моменты как:

- содержание презентации: актуальность темы, полнота ее раскрытия, смысловое содержание, соответствие методическим требованиям (цели, ссылки на ресурсы, соответствие содержанию, направленность, соответствие содержания заявленной форме, адекватность использования технических средств, последовательность и логичность презентуемого материала;

- оформление презентации: объем (оптимальное количество), дизайн (читаемость, наличие и соотношение звуковое оформление, структурирование информации, соответствие заявленным требованиям), оригинальное использование возможности программной среды, соответствие стандартам оформления;
- личностные качества: ораторские способности. соблюдение регламента, эмоциональность, усвоенные систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам программы;
- содержание выступления: логичность изложения материала, раскрытие темы, доступность изложения средств ИКТ, способы и условия достижения результативности и эффективности для выполнения задач учебной деятельности, доказательность принимаемых решений, умение аргументировать свои заключения

## **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **6.1 Основная литература:**

1. Каныгина О. Н., Четверикова А. Г., Бердинский В. Л. Физические методы исследования веществ. - Государственный университет, 2014. - 141 с. - Текст : электронный // ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [сайт]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=330539>

### **6.2 Дополнительная литература:**

1. Ярышев Н. Г., Медведев Ю. Н., Токарев М. И., Бурихина А. В., Камкин Н. Н. Физические методы применения в химическом анализе. - Издание второе, переработанное и дополненное. - Москва: ПЭИ. - 2014. - 141 с. - Текст : электронный // ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [сайт]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=330539>
2. Мовчан И. Н., Горбунова Т. С., Евгеньева И. И., Романова Р. Г. Аналитическая химия: физико-химический анализ : учебное пособие. - Казань: Казанский научно-исследовательский технологический университет, 2014. - 141 с. - Текст : электронный // ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [сайт]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=330539>

### **6.3 Иные источники:**

1. Интернет-энциклопедии - <http://www.rubicon.com/>

## **7. Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

Для проведения занятий по дисциплине необходимо следующее материально-техническое обеспечение: проведение занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, аттестации, помещения для самостоятельной работы.

Учебные аудитории и помещения для самостоятельной работы укомплектованы специализированными средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещения для самостоятельной работы укомплектованы компьютерной техникой с возможностью обеспечения доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования и иллюстрации (проектор, ноутбук, экран/ интерактивная доска).

Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational License

Операционная система Microsoft Windows 10

Adobe Reader XI (11.0.08) - Russian Adobe Systems Incorporated 10.11.2014 187,00 MB 11.0.08

7-Zip 9.20

Microsoft Office Профессиональный плюс 2007

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Электронный каталог Фундаментальной библиотеки ТГУ. – URL: <http://biblio.tsutmb.ru/elektronnyij-katalog/>
2. Университетская библиотека онлайн: электронно-библиотечная система. – URL: <https://biblioclub.ru/>
3. Научная электронная библиотека Российской академии естествознания. – URL: <https://www.monograf.ru/>

### **Электронная информационно-образовательная среда**

[https://auth.tsutmb.ru/authorize?response\\_type=code&client\\_id=moodle&state=](https://auth.tsutmb.ru/authorize?response_type=code&client_id=moodle&state=)

Взаимодействие преподавателя и студента в процессе обучения осуществляется посредством мультимедийных, телекоммуникационных технологий, используемых в электронной информационно-образовательной среде.