

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Курганский государственный университет»  
(КГУ)

Кафедра «Физическая и прикладная химия»

УТВЕРЖДАЮ:  
Первый проректор  
\_\_\_\_\_ / Т.Р. Змызгова /  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2024 г.

Рабочая программа учебной дисциплины  
**ФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ**

образовательной программы высшего образования –  
программы специалитета  
**04.05.01 – Фундаментальная и прикладная химия**

Направленность:  
«Аналитическая химия»

Форма обучения: очная

Рабочая программа дисциплины «Физические методы исследования» составлена в соответствии с учебным планом по программе специалитета Фундаментальная и прикладная химия (Аналитическая химия), утвержденным 28 июня 2024 года.

Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании кафедры «Физическая и прикладная химия» 05 июля 2024 года, протокол № 10.

Рабочую программу составил  
доцент кафедры ФиПХ, к.х.н.

А.В. Шаров

Согласовано:

Заведующий кафедрой ФиПХ

Л.В. Мосталыгина

Специалист по учебно-  
методической работе  
учебно-методического отдела

Г.В. Казанкова

Начальник Управления  
образовательной деятельности

И.В. Григоренко

## 1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Всего: 3 зачетных единицы трудоемкости (108 академических часов)

### Очная форма обучения

Вид учебной работы	На всю дисциплину	Семестр
		6
<b>Аудиторные занятия (контактная работа с преподавателем), всего часов в том числе:</b>	<b>74</b>	<b>74</b>
Лекции	24	24
Лабораторные работы	50	50
<b>Самостоятельная работа, всего часов в том числе:</b>	<b>34</b>	<b>34</b>
Подготовка к экзамену	27	27
Другие виды самостоятельной работы (самостоятельное изучение тем (разделов) дисциплины)	7	7
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	<b>Экзамен</b>	<b>Экзамен</b>
<b>Общая трудоемкость дисциплины и трудоемкость по семестрам, часов</b>	<b>108</b>	<b>108</b>

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Дисциплина «Физические методы исследования» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1. Дисциплина проводится в 6 семестре.

Изучение дисциплины базируется на результатах обучения, сформированных при изучении следующих дисциплин:

- Математика;
- Физика;
- Информатика;
- Неорганическая химия;
- Физическая химия;
- Аналитическая химия;
- Органическая химия;

Требования к входным знаниям, умениям, навыкам и компетенциям:

- владение навыками разговорно-бытовой речи;
- понимание устной (монологической и диалогической) речи на бытовые и общекультурные темы;
- владение наиболее употребительной грамматикой и основными грамматическими явлениями, характерными для устной и письменной речи повседневного общения;
- знание базовой лексики, представляющей стиль повседневного и общекультурного общения;
- освоение следующих компетенций на уровне не ниже порогового: УК-1 (Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий), ОПК-1 (Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности), ОПК-2 (Способен проводить химический эксперимент с использованием современного оборудования, соблюдая нормы техники безопасности); ОПК-3 (Способен применять расчетно-теоретические методы для изучения свойств веществ и процессов с их участием, используя современное программное обеспечение и базы данных профессионального назначения), ОПК-4 (Способен планировать работы химической направленности, обрабатывать и интерпретировать полученные результаты с использованием теоретических знаний и практических навыков решения математических и физических задач), ОПК-5 (Способен использовать информационные базы данных и адаптировать существующие программные продукты для решения задач профессиональной деятельности с учетом основных требований информационной безопасности).

## **3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ**

Целью изучения дисциплины «Физические методы исследования» является изучение и углубление теоретических основ, методологии и основ практического использования инструментальных методов исследования.

Задачами освоения дисциплины «Физические методы исследования» являются

- раскрытие основных физических законов и закономерностей, на которых основано действие физических методов исследования;
- ознакомление обучающегося со схемами и этапами проведения исследования с применением приборных методов;
- обучение навыкам владения приборным и методическим обеспечением различных физических методов;

- обучение видению применения физических методов при исследовании веществ и процессов.

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:

- Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией наук (ПК-1);
- Способен определять способы, методы и средства решения технологических задач (ПК-3);
- Способен использовать аналитические методы исследования в анализе различных объектов (ПК-5);
- Способен организовывать и проводить различные мероприятия в профессиональной сфере деятельности (ПК-7).

В результате изучения дисциплины «Физические методы исследования» обучающийся должен:

- Знать принципиальные основы возможностей и ограничений применения важнейших для химиков физических методов исследования (спектроскопия ультрафиолетовая, инфракрасная и комбинационного рассеяния, ядерный магнитный резонанс, электронный парамагнитный резонанс, масс-спектрометрия, дифрактометрия и определение дипольных моментов) (для ПК-1);
- Знать устройство и принципы работы приборов для инструментальных методов исследования (для ПК-1);
- Уметь самостоятельно ставить задачу исследования с применением физических методов, выбирать оптимальные пути и методы решения задач;
- Уметь правильно интерпретировать результаты исследования вещества или процесса, сопоставлять их с результатами, полученными другими методами;
- Уметь работать с учебной, научной, справочной литературой, базами данных (для ПК-3, ПК-5, ПК-7);
- Владеть навыками и приемами работы с приборами и методиками;
- Владеть навыками обработки первичных результатов эксперимента;
- Владеть навыками работы с ПК, необходимыми для обработки и представления результатов эксперимента (для ПК-1, ПК-3, ПК-5, ПК-7).

Индикаторы и дескрипторы части соответствующей компетенции, формируемой в процессе изучения дисциплины «Физические методы исследования», оцениваются при помощи оценочных средств.

Планируемые результаты обучения по дисциплине «Физические методы исследования»,  
индикаторы достижения компетенций ПК-1, ПК-3, ПК-5, ПК-7,  
перечень оценочных средств

№ п/п	Код индикатора достижения компетенции	Наименование индикатора достижения компетенции	Код планируемого результата обучения	Планируемые результаты обучения	Наименование оценочных средств
1.	ИД-1 <sub>ПК-1</sub>	Знать: устройство и принципы работы приборов для инструментальных методов исследования	З (ИД-1 <sub>ПК-1</sub> )	Знает: принципиальные основы возможностей и ограничений применения важнейших физических методов исследования	Вопросы для подготовки и защиты результатов лабораторных работ
2.	ИД-2 <sub>ПК-1</sub>	Уметь: составлять общий план исследования и детальные планы отдельных стадий	У (ИД-2 <sub>ПК-1</sub> )	Умеет: планировать работу и выбирать адекватные методы решения поставленных научно-исследовательских задач	Вопросы для защиты результатов лабораторных работ, вопросы для рубежных контролей
3.	ИД-3 <sub>ПК-1</sub>	Владеть: навыками и приемами работы с приборами и методиками	В (ИД-3 <sub>ПК-1</sub> )	Владет: приемами работы с приборами и приемами адаптации методик для решения частных химических задач	Вопросы для защиты результатов лабораторных работ, вопросы для рубежных контролей
4.	ИД-1 <sub>ПК-3</sub>	Знать: нормативные документы по системам стандартизации, разработки и производству химической продукции	З (ИД-1 <sub>ПК-3</sub> )	Знает: способы, методы и средства решения технологических задач в рамках прикладного исследования	Вопросы для защиты лабораторных работ
5.	ИД-2 <sub>ПК-3</sub>	Уметь: проводить поиск специализированной информации в патентно-информационных базах данных	У (ИД-2 <sub>ПК-3</sub> )	Умеет: анализировать и обобщать результаты патентного поиска по тематике проекта в выбранной области химии	Вопросы для защиты лабораторных работ, курсовая работа
6.	ИД-3 <sub>ПК-3</sub>	Владеть: навыками планирования и проведения физико-химического эксперимента	В (ИД-3 <sub>ПК-3</sub> )	Владет: навыками организации самостоятельного исследования с применением физических методов	Вопросы для защиты лабораторных работ
7.	ИД-1 <sub>ПК-5</sub>	Знать: физические методы исследования, позволяющие решать	З (ИД-1 <sub>ПК-5</sub> )	Знает: физические методы анализа веществ и	Вопросы для допуска к лабораторным

		научно-исследовательские задачи в выбранной области химии		материалов	работам
8.	ИД-2 <sub>ПК-5</sub>	Уметь: правильно интерпретировать результаты исследования вещества или процесса, сопоставлять их с результатами, полученными другими методами	У (ИД-2 <sub>ПК-5</sub> )	Умеет: анализировать и обобщать результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений	Вопросы для защиты результатов лабораторных работ, задания рубежных контролей
9.	ИД-3 <sub>ПК-5</sub>	Владеть: навыками получения и обработки первичных результатов эксперимента	В (ИД-3 <sub>ПК-5</sub> )	Владеет: навыками подготовки и настройки приборов для анализа свойств веществ и получения результатов эксперимента	Вопросы для защиты результатов лабораторных работ
10.	ИД-1 <sub>ПК-7</sub>	Знать: подходы к решению задач химической направленности на основе теоретических и практических навыков работы с приборами и оборудованием	З (ИД-1 <sub>ПК-7</sub> )	Знает: методы определения физико-химических параметров простых и сложных неорганических и органических соединений	Задачи рубежного контроля, экзаменационные задачи
11.	ИД-2 <sub>ПК-7</sub>	Уметь: анализировать результаты деятельности и вносить предложения по её совершенствованию	У (ИД-2 <sub>ПК-7</sub> )	Умеет: планировать, организовывать и контролировать выполнение работ химической направленности с использованием доступного оборудования	Вопросы для допуска и защиты результатов лабораторных работ
12.	ИД-3 <sub>ПК-7</sub>	Владеть: навыками работы с ПК, необходимыми для обработки и представления результатов эксперимента	В (ИД-3 <sub>ПК-7</sub> )	Владеет: приёмами работы с компьютерными программами для представления результатов экспериментальной и теоретической деятельности	Вопросы для защиты результатов лабораторных работ

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Учебно-тематический план

Рубеж	Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Количество часов контактной работы с преподавателем	
			Лекции	Лабораторные работы
Рубеж 1	P1	Общая характеристика физических методов исследования	2	0
	P2	Спектроскопические методы исследования	6	22
Рубеж 2	P3	Методы масс-спектрометрии	4	6
	P4	Резонансные методы исследования	4	4
	P5	Дифракционные методы	2	–
	P6	Методы определения дипольных моментов	2	4
	P7	Другие методы	4	14
<b>Всего:</b>			<b>24</b>	<b>50</b>

### 4.2. Содержание лекционных занятий

#### ***Тема 1. Общая характеристика физических методов исследования***

Классификация физических методов исследования. Характеристическое время метода. Прямая и обратная задачи методов, корректно и некорректно поставленные задачи. Источники и виды ошибок.

#### ***Тема 2. Спектроскопические методы исследования***

Электромагнитное излучение, его характеристики. Спектр. Методы атомной спектроскопии. УФ-спектроскопия. Инфракрасная спектроскопия. Спектроскопия комбинационного рассеяния. Рентгенофлуоресцентная спектроскопия. Микроволновая спектроскопия.

#### ***Тема 3. Методы масс-спектрометрии***

Физические основы методов масс-спектрометрии. Ионизация атомов и молекул. Аппаратурное оформление методов масс-спектрометрии.

#### ***Тема 4. Резонансные методы исследования.***

Ядерный магнитный резонанс. Электронный парамагнитный резонанс.

#### ***Тема 5. Дифракционные методы***

Рентгеновская дифрактометрия. Метод газовой электронографии.

#### ***Тема 6. Методы определения дипольных моментов***

Первый и второй методы Дебая. Метод отклонения молекулярного пучка в неоднородном электрическом поле. Резонансные методы. Спектроскопические методы.

#### ***Тема 7. Другие методы***

Методы термического анализа. Методы электронной микроскопии.



### 4.3. Лабораторные занятия

Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Наименование лабораторной работы	Норматив времени, час.
2	Спектроскопические методы исследования	Получение и анализ УВИ-спектров молекул кислотно-основных индикаторов	4
		Определение тяжелых металлов в природных водах методом атомной спектроскопии	4
		Элементный анализ металлов в смесях методом атомно-эмиссионной спектроскопии	4
		Получение и расшифровка инфракрасных спектров	4
		Исследование координации ионов тяжелых металлов молекулами растворителя	4
		Рубежный контроль 1	2
3	Методы масс-спектрометрии	Работа с базами данных масс-спектров	2
		Расшифровка масс-спектров	4
4	Резонансные методы исследования	Определение строения органических соединений методом ядерного магнитного резонанса	4
6	Методы определения дипольных моментов	Определение дипольных моментов органических соединений вторым методом Дебая	4
7	Другие методы	Синхронный термический анализ неорганических кристаллогидратов	4
		Исследование пористости методом сорбции-десорбции азота	4
		Исследование растворов методом рефрактометрии	4
		Рубежный контроль 2	2
<b>Итого:</b>			<b>50</b>

## **5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Дисциплина «Физические методы исследования» преподается в течение 6 семестра в виде лекционных и лабораторных занятий. Лекционные занятия посвящаются освещению теоретических основ методов, изучению устройства и принципов работы приборов, а так же основным принципам расшифровки первичной экспериментальной информации. На лабораторных занятиях обучающиеся учатся работе на основных приборах, обработке первичных экспериментальных данных, расшифровке и описанию полученных спектров и зависимостей.

В преподавании дисциплины используются образовательные технологии: метод проблемного изложения материала; самостоятельное ознакомление обучающихся с информацией, использование иллюстративных материалов (фотографии, компьютерные презентации), демонстрируемых на современном оборудовании. Неотъемлемой частью учебного процесса является экспериментальная работа обучающегося на современных приборных комплексах.

При прослушивании лекций рекомендуется отмечать в конспекте все важные моменты, на которых заостряет внимание преподаватель, в частности: выводы уравнений и формулировки законов, главные численные данные, моменты, направленные на качественную подготовку лабораторных занятий.

Залогом качественного выполнения лабораторных работ является самостоятельная подготовка к ним накануне путем повторения материалов лекций и оформления в тетради соответствующей заготовки. Рекомендуется подготовить вопросы по неясным моментам и обсудить их с преподавателем в начале лабораторной работы во время допуска к эксперименту. Обязательным является оформление лабораторной работы заранее перед занятием с использованием выданных преподавателем методических рекомендаций. В оформлении лабораторной работы должна быть сформулирована цель работы, должны присутствовать разделы «Краткая теория», «Последовательность выполнения работы», «Основные результаты», «Вывод». По окончании работы отчет по ней предоставляется на подпись преподавателю, после чего она должна быть защищена. Для защиты лабораторной работы преподавателем заранее выдается список вопросов для подготовки.

Для текущего контроля успеваемости преподавателем используется балльно-рейтинговая система контроля и оценки академической активности. Поэтому настоятельно рекомендуется тщательно прорабатывать материал дисциплины при самостоятельной работе, участвовать во всех формах обсуждения и взаимодействия, как на лекциях, так и на лабораторных занятиях в целях лучшего освоения материала и получения высокой оценки по результатам освоения дисциплины.

Выполнение самостоятельной работы подразумевает самостоятельное изучение разделов дисциплины, подготовку к лабораторным занятиям, к рубежным контролям, подготовку к экзамену.

Рекомендуемая трудоемкость самостоятельной работы представлена в таблице:

### **Рекомендуемый режим самостоятельной работы**

<b>Наименование вида самостоятельной работы</b>	<b>Рекомендуемая трудоемкость, акад. час.</b>
<b>Подготовка к лабораторным занятиям</b> (по 0,5 часа на каждое занятие)	<b>6</b>
<b>Подготовка к рубежным контролям</b> (по 0,5 часа на каждый рубеж)	<b>1</b>
<b>Подготовка к экзамену</b>	<b>27</b>
<b>Всего:</b>	<b>34</b>

## 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 6.1. Перечень оценочных средств

1. Балльно-рейтинговая система контроля и оценки академической активности обучающихся в КГУ.
2. Перечень вопросов для подготовки и защиты лабораторных работ.
3. Перечень заданий к рубежным контролям № 1, № 2.
4. Перечень вопросов к экзамену

### 6.2. Система балльно-рейтинговой оценки работы обучающихся по дисциплине

№	Наименование	Содержание					
1	Распределение баллов за семестры по видам учебной работы, сроки сдачи учебной работы	Распределение баллов за 6 семестр					
		Вид УР:	Посещение лекций	Выполнение и защита отчетов по лабораторным работам	РК №1	РК №2	Экзамен
		Оценка:	1	5	6	7	30
	Примечания:	За прослушанную лекцию. Всего:12	Лабораторные работы: «Работа с базами данных масс-спектров», «Расшифровка масс-спектров» - по 2,5 балла, остальные работы – 4 балла за работу. Итого – 45 баллов.	На 6-м лабораторном занятии	На 14-м лабораторном занятии		
2	Критерий пересчета баллов в традиционную оценку по итогам работы в семестре и экзамена	60 и менее баллов – неудовлетворительно ; 61...73 – удовлетворительно; 74... 90 – хорошо; 91...100 – отлично					
3	Критерии допуска к промежуточной аттестации, возможности получения экзаменационной оценки по дисциплине автоматически, возможность получения бонусных баллов	<p>Для допуска к промежуточной аттестации по дисциплине за семестр обучающийся должен набрать по итогам текущего и рубежного контролей не менее 51 балла. В случае если обучающийся набрал менее 51 балла, то к аттестационным испытаниям он не допускается.</p> <p>Для получения экзамена без проведения процедуры промежуточной аттестации обучающемуся необходимо набрать в ходе текущего и рубежных контролей не менее 61 балла. В этом случае итог балльной оценки, получаемой обучающимся, определяется по количеству баллов, набранных им в ходе текущего и рубежных контролей. При этом, на усмотрение преподавателя, балльная оценка обучающегося может быть повышена за счет получения дополнительных баллов за академическую активность.</p> <p>Обучающийся, имеющий право на получение оценки без проведения процедуры промежуточной аттестации, может повысить ее путем сдачи аттестационного испытания. В случае получения обучающимся на</p>					

		<p>аттестационном испытании 0 баллов итог балльной оценки по дисциплине не снижается.</p> <p>За академическую активность в ходе освоения дисциплины, участие в учебной, научно-исследовательской, спортивной, культурно-творческой и общественной деятельности обучающемуся могут быть начислены дополнительные баллы. Максимальное количество дополнительных баллов за академическую активность составляет 30.</p> <p>Основанием для получения дополнительных баллов являются:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнение дополнительных заданий по дисциплине; дополнительные баллы начисляются преподавателем;</li> <li>- участие в течение семестра в учебной, научно-исследовательской, спортивной, культурно-творческой и общественной деятельности КГУ.</li> </ul>
4	<p>Формы и виды учебной работы для неуспевающих (восстановившихся на курсе обучения) обучающихся для получения недостающих баллов в конце семестра</p>	<p>В случае, если к промежуточной аттестации (экзамену) набрана сумма менее 51 балла, обучающемуся необходимо набрать недостающее количество баллов за счет выполнения дополнительных заданий, до конца последней (зачетной) недели семестра. Формы дополнительных заданий (назначаются преподавателем):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнение и защита пропущенных лабораторных работ (при невозможности дополнительного проведения лабораторной работы преподаватель устанавливает форму дополнительного задания по тематике пропущенной лабораторной работы самостоятельно) – до 4-х баллов;</li> <li>- прохождение рубежного контроля (баллы в зависимости от рубежа).</li> </ul> <p>Ликвидация академических задолженностей, возникших из-за разности в учебных планах при переводе или восстановлении, проводится путем выполнения дополнительных заданий, форма и объем которых определяется преподавателем.</p>

### 6.3. Процедура оценивания результатов освоения дисциплины

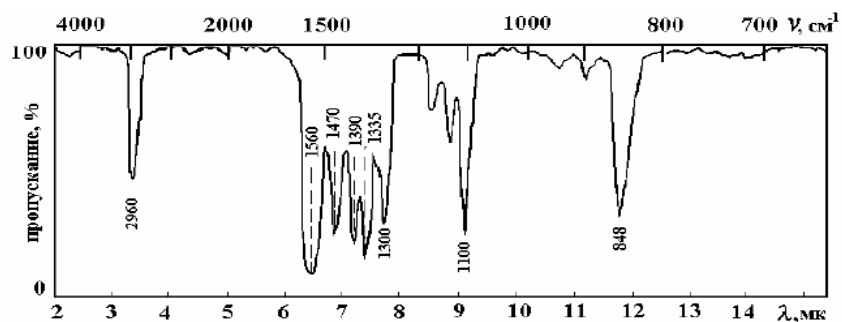
Рубежные контроли проводятся в форме коллоквиума, включающего устное собеседование и решение задач. Задание на РК включает в себя 4-5 задач в каждом варианте. Тексты задач и критерии оценивания содержатся в УМК дисциплины. На каждый рубежный контроль отводится до 2 часов. Преподаватель оценивает в баллах результаты каждого рубежного контроля и заносит их в ведомость текущей успеваемости. Перед проведением каждого рубежного контроля преподаватель прорабатывает с обучающимися основной материал соответствующих разделов дисциплины в форме краткой лекции-дискуссии.

Экзамен проводится в форме устного собеседования и решения задач. Вопросы и задача содержатся в экзаменационном билете. Экзаменационный билет включает 2 теоретических вопроса (до 10 баллов каждый), вопрос по устройству прибора и задачу (до 5 баллов каждое задание). На подготовку к ответу обучающемуся дается минимум 45 минут. Результаты текущего контроля успеваемости и экзамена заносятся преподавателем в экзаменационную ведомость, которая сдается в организационный отдел института в день экзамена, а также выставляются в зачетную книжку обучающегося.

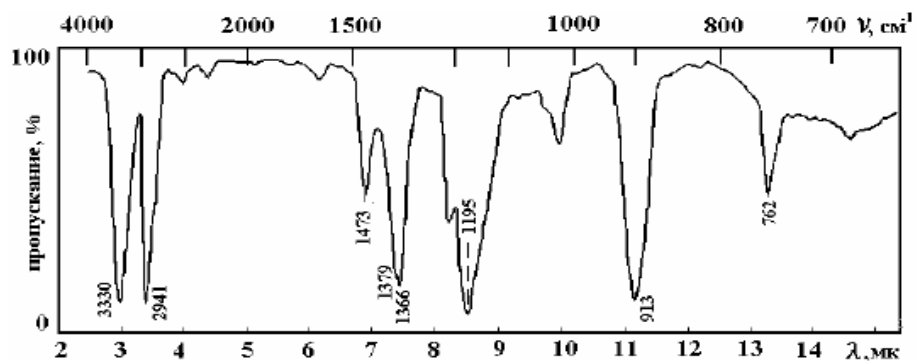
### 6.4. Примеры оценочных средств для проведения рубежных контролей и экзамена

#### Пример перечня заданий к рубежному контролю № 1

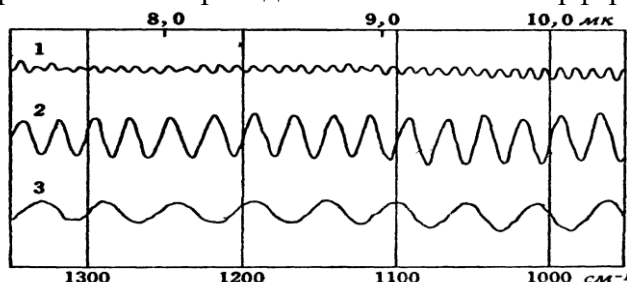
1. Природа и характеристики электромагнитного излучения. Электромагнитный спектр, виды спектров
2. Какие кислород и азотсодержащие группы входят в состав соединения  $C_3H_7O_2N$ , спектр жидкой пленки которого представлен на рисунке:



3. По ИК спектру жидкой пленки  $C_4H_{10}O$  выскажите предположение о структуре соединения.

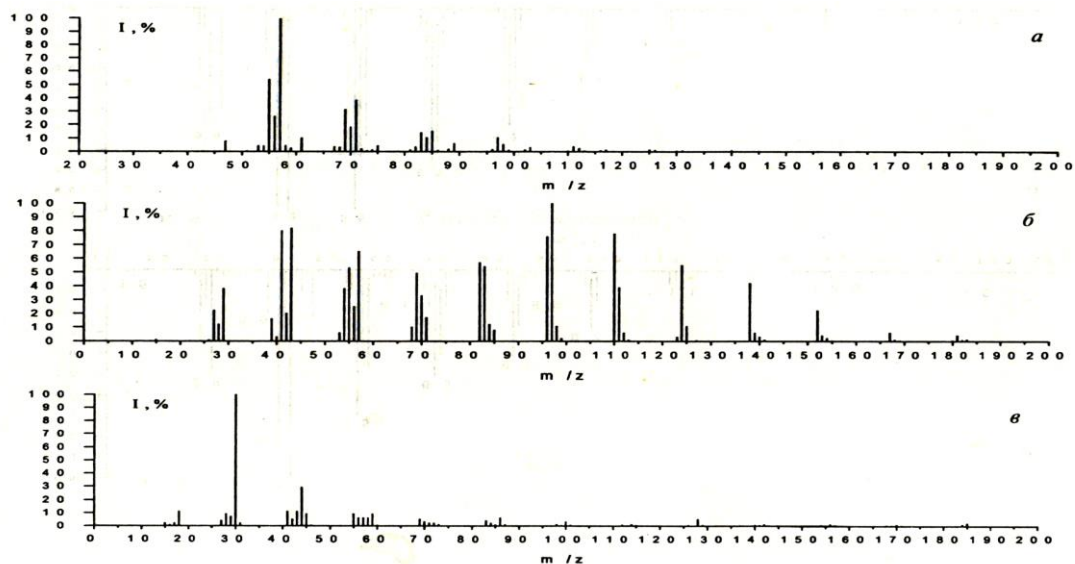


4. Рассчитайте толщину трех кювет по приведенным записям интерференционных полос.

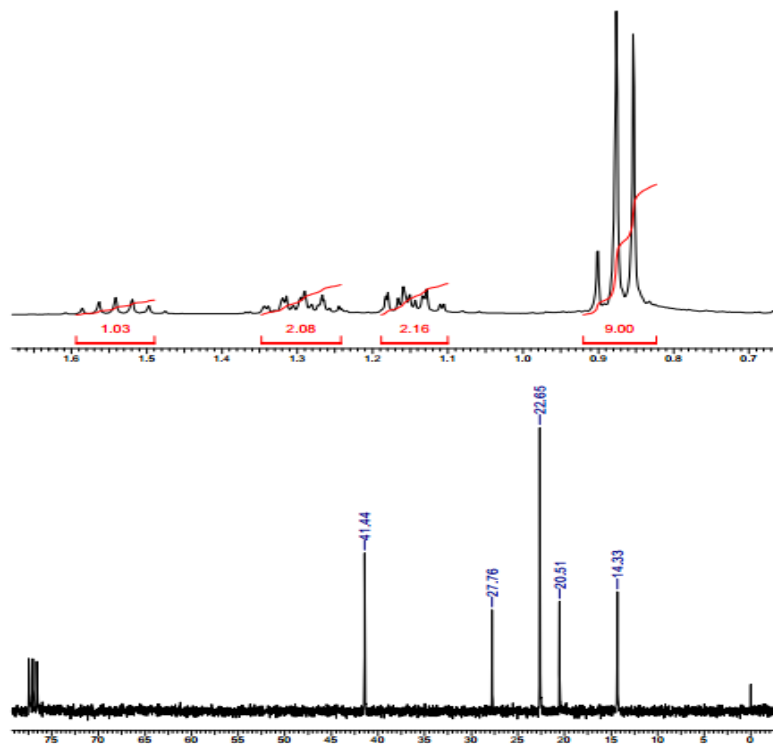


### Пример перечня заданий к рубежному контролю № 2

1. Устройство классического спектрометра ЯМР.
2. Определите интенсивность пика  $M+8$  по отношению к  $M$  в спектре соединения, содержащего 5 атомов хлора, 6 атомов брома, 5 атомов серы.
3. Определите элементный состав молекулярных ионов по интенсивности изотопных пиков:
  - а)  $M$  (100%),  $M+1$  (7,7%),  $M+2$  (0,4%)
  - б) 79 (100), 80 (5,9), 81 (0,1)
  - в) 208 (80), 209 (12,4), 201 (1,2)
4. Определите принадлежность соединения к определенному классу органических соединений по масс-спектрам:



5. Ниже приведены ЯМР-спектры изомерного углеводорода. Какова его структура?



### Список вопросов к экзамену

1. Классификация физических методов исследования.
2. Прямая и обратная задача физических методов.
3. Характеристическое время метода.
4. Теоретические основы методов масс-спектрометрии.
5. Ионизация атомов и двухатомных молекул. Кривые Морзе. Ионизация многоатомных молекул. Методы ионизации.
6. Характеристики масс-спектрометров. Устройство магнитного масс-спектрометра.
7. Статические масс-спектрометры.
8. Динамические масс-спектрометры.
9. Термодинамические масс-спектральные исследования.
10. Расшифровка масс-спектров: работа с пиками молекулярных ионов.

11. Расшифровка масс-спектров: определение класса соединения и его строения по пикам осколочных ионов.
12. Природа и характеристики электромагнитного излучения. Электромагнитный спектр, виды спектров.
13. Методы атомно-эмиссионной спектроскопии: теоретические основы, устройство АЭС, аналитическое применение методов.
14. Методы атомно-абсорбционной спектроскопии: теоретические основы, устройство ААС, аналитическое применение методов.
15. Колебательная спектроскопия, квантово-механическое и классическое описание колебательных переходов в молекуле.
16. Устройство сканирующего ИК-спектрометра.
17. Устройство инфракрасного Фурье-спектрометра.
18. Методы подготовки образцов для ИК-спектроскопии. НПВО, МНПВО.
19. Краткая характеристика методов спектроскопии комбинационного рассеяния.
20. Устройство и работа КР-спектрометра.
21. Определение строения молекул с помощью ИК- и КР-спектров.
22. Количественный анализ с применением методов ИК-спектроскопии.
23. Ультрафиолетовая спектроскопия: основы метода, виды переходов, характеристика УФ-спектра, применение метода.
24. Устройство и работа спектрофотометра.
25. Краткая характеристика метода рентгенофлуоресцентной спектроскопии. Устройство спектрометра РФС.
26. Теоретические основы методов ядерного магнитного резонанса.
27. Устройство классического спектрометра ЯМР.
28. Устройство Фурье-спектрометра ЯМР.
29. Определение строения вещества и молекулы с применением методов ПМР.
30. Краткая характеристика методов электронного парамагнитного резонанса. Устройство и работа спектрометра ЭПР.
31. Дипольный момент. Дипольные моменты двухатомных и многоатомных молекул.
32. Первый метод Дебая для определения дипольных моментов.
33. Второй метод Дебая для определения дипольных моментов.
34. Определение дипольных моментов методом отклонения молекулярного пучка в неоднородном электрическом поле.
35. Геометрическое строение молекул. Рассеяние электронов молекулами. Основы методов газовой электронографии.
36. Устройство и работа газового электронографа. Стандартные образцы в электронографии.
37. Расшифровка электронограмм.
38. Теоретические основы методов микроволновой спектроскопии.
39. Устройство и работа радиоспектроскопа.
40. Определение геометрического строения трехатомной плоской молекулы.
41. Рассеяние рентгеновских лучей на кристаллической решетке. .
42. Устройство и работа рентгеновских дифрактометров.
43. Расшифровка рентгенограмм.
44. Поведение полярных частиц в электрическом поле.
45. Взаимодействие поляризованного света с молекулами в электрическом поле.
46. Аппаратурное оформление электрооптических методов.
47. Применение электрооптических методов.
48. Взаимодействие вещества с магнитным полем. Магнитная восприимчивость.
49. Методы определения магнитной восприимчивости.
50. Применение магнетохимических методов в химии.

51. Методы термического анализа: термогравиметрия и дифференциальная термогравиметрия.
52. Методы термического анализа: дифференциальный термический анализ. Синхронный термический анализ.
53. Устройство и работа синхронных термических анализаторов.
54. Общая характеристика методов элементного анализа.
55. Синхронное определение общего углерода, азота, серы.

#### **6.5. Фонд оценочных средств**

Полный банк заданий для текущего, рубежных контролей и промежуточной аттестации по дисциплине, показатели, критерии, шкалы оценивания компетенций, методические материалы, определяющие процедуры оценивания образовательных результатов, приведены в учебно-методическом комплексе дисциплины.

### **7. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА**

#### **7.1. Основная учебная литература**

Физические методы исследования неорганических веществ / Под ред. А.Б. Никольского. М.: Издательский центр «Академия», 2006. 448 с.

#### **7.2. Дополнительная учебная литература**

Вилков Л. В., Пентин Ю. А. Физические методы исследования в химии. М.: Мир, ООО «Издательство АСТ», 2003. 683 с.

#### **7.3 Методическая литература**

Иванова Т. А. Справочные таблицы по физико-химическим величинам для студентов специальности «Химия» .Ид-во КГУ, 2001.

### **8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

В ходе самостоятельной работы обучающийся изучает теоретический материал, используя источники из перечня основной и дополнительной учебной литературы, а также учебно-методические материалы:

Шаров А. В. Методические указания к выполнению лабораторных работ по курсу «Физические методы исследования», Курган, 2017, <http://dspace.kgsu.ru/xmlui/handle/123456789/3298>

### **9. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ**

1. ЭБС «Лань»
2. ЭБС «Консультант студента»
3. ЭБС «Znanium.com»



## **10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Материально-техническое обеспечение по реализации дисциплины осуществляется в соответствии с требованиями ФГОС ВО по данной образовательной программе.

## **11. ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (далее ЭО и ДОТ) занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 6.2 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Аннотация к рабочей программе дисциплины  
**«Физические методы исследования»**

образовательной программы высшего образования –  
программы специалитета  
04.05.01 – «Фундаментальная и прикладная химия»,  
специализация «Аналитическая химия»

Трудоемкость дисциплины: 3 ЗЕ (108 академических часов)

Семестр: 6 (очная форма обучения)

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Содержание дисциплины

Общая характеристика физических методов исследования.  
Спектроскопические методы исследования. Методы масс-спектрометрии.  
Резонансные методы исследования. Дифракционные методы. Методы  
определения дипольных моментов. Другие методы.