

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное учреждение
высшего профессионального образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт физики



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Проф. Таюрский Д.А.



_____ 20__ г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Прикладная инфракрасная спектроскопия Б1.В.ДВ.5

Направление подготовки: 03.04.02 - Физика

Профиль подготовки: Физика атомов и молекул

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Камалова Д.И.

Рецензент(ы):

Салахов М.Х.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Салахов М. Х.

Протокол заседания кафедры No ____ от " ____ " _____ 201__ г

Учебно-методическая комиссия Института физики:

Протокол заседания УМК No ____ от " ____ " _____ 201__ г

Регистрационный No 6152117

Казань

2017

Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) профессор, д.н. (профессор) Камалова Д.И.
Кафедра оптики и нанофотоники Отделение физики, Dina.Kamalova@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

Целью дисциплины "Прикладная инфракрасная спектроскопия" является изучение методов прикладной инфракрасной спектроскопии, применение их в различных областях науки и техники, изучение возможностей спектроскопического эксперимента и типов спектрометров.

2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.В.ДВ.5 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 03.04.02 Физика и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 2 курсе, 3 семестр.

Дисциплина "Прикладная инфракрасная спектроскопия" относится к вариативной части профессионального цикла дисциплин подготовки студентов по направлению подготовки 030204 "Физика" (магистратура) "Физика атомов и молекул".

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-1 (общекультурные компетенции)	способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу
ОПК-5 (профессиональные компетенции)	способностью использовать свободное владение профессионально-профилированными знаниями в области компьютерных технологий для решения задач профессиональной деятельности, в том числе находящихся за пределами направленности (профиля) подготовки
ОПК-6 (профессиональные компетенции)	способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу способностью использовать знания современных проблем и новейших достижений физики в научно-исследовательской работе
ПК-1 (профессиональные компетенции)	способностью самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области физики и решать их с помощью современной аппаратуры и информационных технологий с использованием новейшего отечественного и зарубежного опыта
ПК-3 (профессиональные компетенции)	способностью принимать участие в разработке новых методов и методических подходов в научно-инновационных исследованиях и инженерно-технологической деятельности

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

принципы построения современных спектрофотометров и спектроанализаторов; методики эксперимента в прикладной спектроскопии.

2. должен уметь:

эксплуатировать современную физическую аппаратуру и оборудование для регистрации молекулярных спектров; пользоваться современными методами математической обработки, анализа и синтеза получаемой спектроскопической информации; применять на практике знания теории и методов исследований инфракрасных спектров в различных областях науки и техники.

3. должен владеть:

фундаментальными разделами молекулярной спектроскопии, необходимыми для решения прикладных задач; профессиональными знаниями для анализа и синтеза спектроскопической информации.

4. должен демонстрировать способность и готовность:

применять полученные знания о типах спектральных приборов для инфракрасной области спектра, пользоваться современными методами проведения спектроскопического эксперимента, применять на практике знания теории и методов инфракрасной спектроскопии

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы) 72 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 3 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Задачи, решаемые методами прикладной инфракрасной спектроскопии.	3	1	2	0	0	
2.	Тема 2. Особенности аппаратуры для измерений в инфракрасной области спектра.	3	2	2	0	0	
3.	Тема 3. Приборы с интерференционной и растровой селективной модуляцией светового потока.	3	3	2	4	0	Устный опрос

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
4.	Тема 4. Непрерывно действующие автоматические ИК-анализаторы.	3	4	2	0	0	
5.	Тема 5. Прикладные и методические аспекты спектроскопического эксперимента.	3	5	2	4	0	Устный опрос
6.	Тема 6. Некоторые применения молекулярной спектроскопии для исследования веществ в жидком и твердом состояниях.	3	6,7	4	4	0	Презентация
	Тема . Итоговая форма контроля	3		0	0	0	Зачет
	Итого			14	12	0	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Задачи, решаемые методами прикладной инфракрасной спектроскопии.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Прямая и обратная задачи прикладной спектроскопии. Место инфракрасной спектроскопии в современном физическом эксперименте. Точность спектроскопических исследований. Закон Ламберта-Бугера-Бера.

Тема 2. Особенности аппаратуры для измерений в инфракрасной области спектра.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Источники излучения. Приемники, основанные на тепловом действии ИК-излучения. Особенности оптических систем спектрометров. Особенности аппаратуры для дальней инфракрасной области спектра. Способы устранения рассеянного света. Типы спектрометров для дальней инфракрасной области спектра.

Тема 3. Приборы с интерференционной и растровой селективной модуляцией светового потока.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Понятие об интерференционной селективной модуляции светового потока. Фурье-спектрометры. Связь интерферограммы и спектра. Некоторые типы фурье-спектрометров и их основные преимущества. Выигрыши Фелжетта и Жакино.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Практическое знакомство с устройством современного ИК-фурье-спектрометра Frontier. Работа с ИК-тьютором.

Тема 4. Непрерывно действующие автоматические ИК-анализаторы.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Принципы построения ИК-анализаторов. ИК-анализаторы для ближней ИК-области спектра. Измерительные схемы промышленных анализаторов. Зеркальные и линзовые оптические системы.

Тема 5. Прикладные и методические аспекты спектроскопического эксперимента.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Пробоподготовка образцов в различных агрегатных состояниях. Образцы в виде жидкостей и растворов. Твёрдые вещества. Газообразные образцы для ИК-спектроскопии. Специальные методы подготовки образцов. Техника исследования микрообразцов. Метод нарушенного полного внутреннего отражения.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Анализ состава резины по ИК-фурье-спектрам методом нарушенного полного внутреннего отражения.

Тема 6. Некоторые применения молекулярной спектроскопии для исследования веществ в жидком и твердом состояниях.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Характеристичность частот колебаний молекул и структурно-групповой анализ. Применение инфракрасной спектроскопии в фармакологии. Анализ эфирных масел, парфюмерно-косметических препаратов методом ИК-спектроскопии. Изучение структуры углей. Мониторинг атмосферы, водной среды, почвы. Применение ИК-спектроскопии к изучению структуры полимера.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Доклады с презентациями по различным применениям инфракрасной спектроскопии (по указанию преподавателя).

4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
3.	Тема 3. Приборы с интерференционной и растровой селективной модуляцией светового потока.	3	3	подготовка к устному опросу	16	устный опрос
5.	Тема 5. Прикладные и методические аспекты спектроскопического эксперимента.	3	5	подготовка к устному опросу	14	устный опрос
6.	Тема 6. Некоторые применения молекулярной спектроскопии для исследования веществ в жидком и твердом состояниях.	3	6,7	подготовка презентации	16	презентация
	Итого				46	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Технологии курса - лекции (14 часов), практические занятия в виде докладов студентов, опросов и ознакомление со спектроскопическим оборудованием (12 часов). 46 часов выделено на самостоятельную работу студентов с использованием научной литературы и интернета.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Тема 1. Задачи, решаемые методами прикладной инфракрасной спектроскопии.

Тема 2. Особенности аппаратуры для измерений в инфракрасной области спектра.

Тема 3. Приборы с интерференционной и растровой селективной модуляцией светового потока.

устный опрос , примерные вопросы:

Принципы фурье-спектрометров, их преимущества по сравнению с дифракционными и дисперсионными приборами. Схемы приборов с селективной модуляцией светового потока. Многощелевая схема приборов с растровой селективной модуляцией. Виды растров и их использование. Маска Адамара.

Тема 4. Непрерывно действующие автоматические ИК-анализаторы.

Тема 5. Прикладные и методические аспекты спектроскопического эксперимента.

устный опрос , примерные вопросы:

Основные характеристики спектральных приборов ИК-диапазона. Методика приготовления образцов. Особенности регистрации ИК-спектров газообразных, жидких и твердых образцов. Специальные методики проведения ИК-спектроскопического эксперимента. Принцип ИК-спектроскопии НПВО.

Тема 6. Некоторые применения молекулярной спектроскопии для исследования веществ в жидком и твердом состояниях.

презентация , примерные вопросы:

Примерные темы докладов с презентациями: Применение прикладной инфракрасной спектроскопии для контроля качества лекарственных препаратов. Анализ парфюмерно-косметических препаратов. Определение степени кристалличности полиэтилена по ИК-спектрам. Спектроскопический анализ состава сополимеров на наличие различных мономерных звеньев. Определение нефтепродуктов в сточных водах методом ИК-спектроскопии.

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к зачету:

1. Особенности аппаратуры в инфракрасной области спектра.
2. Основные преимущества фурье-спектрометров
3. Расчет барьеров внутреннего вращения по частотам торсионных колебаний.
4. Принципиальная схема фурье-спектрометра.
5. Определение разности энтропий и энтальпий конформаций по ИК спектрам.
6. Способы отнесения ИК полос поглощения к различным конформерам.
7. Особенности аппаратуры для дальней ИК области.
8. Влияние водородной связи на ИК спектры поглощения.
9. Принципы построения промышленных анализаторов.
10. Проявление ван-дер-ваальсовских взаимодействий в ИК спектрах.
11. Метод нарушенного полного внутреннего отражения в ИК спектроскопии.
12. Характеристические частоты и структурно-групповой анализ.
13. Определение энергии водородной связи методом ИК спектроскопии.

7.1. Основная литература:

Лекции по прикладной инфракрасной спектроскопии Камалова, Дина Илевна;Салахов, Мякзюм Халимуллович 2009. - 167 с.

Пентин, Ю. А. Физические методы исследования в химии / Ю. А. Пентин, Л.В. Вилков. ? 2012. - 683 с.

Литвин, Ф.Ф. Молекулярная спектроскопия: основы теории и практика: Учебное пособие / Ф.Ф. Литвин, В.Т. Дубровский, Р. А. Хатыпов, К. В. Неверов; Под ред. Ф.Ф.Литвина - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 263 с. <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=444657>

7.2. Дополнительная литература:

Камалова, Д.И. ИК-спектроскопия водородной связи / Д.И. Камалова. ? Казань: Казанский (Приволжский) Федеральный университет, 2008. - 19 с.

Камалова, Д.И. Конформационные зонды в изучении локальной подвижности полимеров / Д.И. Камалова, А. Б. Ремизов, М.Х. Салахов. ? Казань: Казанский (Приволжский) Федеральный университет, 2008. - 157 с.

Сидоренко, В.М. Молекулярная спектроскопия биологических сред / В.М. Сидоренко. ? М.: Высшая школа, 2004. - 191 с.

7.3. Интернет-ресурсы:

American Institute of Physics - <http://scitation.aip.org/>

Издательство Elsevier - <http://www.sciencedirect.com/>

Научная электронная библиотека - <http://www.elibrary.ru>

Электронная библиотека - <http://www.knigafund.ru/>

Электронная библиотечная система - www.studmedlib.ru

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Прикладная инфракрасная спектроскопия" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Лекционная аудитория со стандартным проекционным оборудованием и лаборатория по молекулярной спектроскопии.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 03.04.02 "Физика" и магистерской программе Физика атомов и молекул .

Автор(ы):

Камалова Д.И. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Салахов М.Х. _____

"__" _____ 201__ г.