



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
профессионального образования
«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФГБОУ ВПО «ИГУ»

Кафедра экспериментальной физики



П Р О Т В Е Р Ж Д А Ю
Проректор по учебной работе
Рябчиков В.В.

Рабочая программа дисциплины

Код дисциплины БЗ.В. ДВ.2.3

Наименование дисциплины Спектроскопия в биологии и медицине

Рекомендуется для направлений подготовки

011200.62 Физика (медицинская физика)

Степень (квалификация) выпускника бакалавр

Согласовано с УМК факультета (института)

Протокол № 32 от « 15 » мая 2014 г.

Председатель _____

Рекомендовано кафедрой:

Протокол № 9
От « 29 » апреля 2014 г.

Зав.кафедрой _____ Раджабов Е.А.

Иркутск 2014 г.

Содержание

	стр.
1. Цели и задачи дисциплины (модуля)	3
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП.	3
3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)	3
4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы	4
5. Содержание дисциплины (модуля)	5
5.1 Содержание разделов и тем дисциплины (модуля)	
5.2 Разделы дисциплины (модуля) и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами (модулями)	
5.3 Разделы и темы дисциплин (модулей) и виды занятий	
6. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ.	7
7. Примерная тематика курсовых работ (проектов) (при наличии)	7
8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля):	7
а) основная литература;	
б) дополнительная литература;	
в) программное обеспечение;	
г) базы данных, поисково-справочные и информационные системы	
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля).	7
10. Образовательные технологии	7
11. Оценочные средства. (ОС).	8

1. Цели и задачи дисциплины:

Целью освоения дисциплины является дать базовые знания в области спектроскопии молекул, составляющих биологические объекты, на основе общефизической и общетеоретической подготовки бакалавров-физиков. Одна из основных целей состоит в обеспечении студентов знаниями и навыками в исследовании энергетической и пространственной структуры свободных и связанных молекул, связанных с общими вопросами спектроскопии, закономерностями формирования уровней энергии, соответствующих внутренним движениям (электронному, колебательному, вращательному) атомов или молекул и их оптических спектров.

2. Место дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина «Спектроскопия в биологии и медицине» в фундаментальном образовании бакалавров-физиков по профилю «медицинская физика» базируется на теоретических представлениях и математико-аналитическом аппарате таких дисциплин математического и естественнонаучного цикла как «Оптика», «Атомная физика», «Биохимия» и «Биофизика».

Для успешного усвоения дисциплины необходимы знания основ и методов оптики и физики атомов и атомных явлений, основных представлений о классической и квантовой теории излучения света атомами, молекулярной физики, биофизики.

При освоении дисциплины «Спектроскопия в биологии и медицине» студенты должны иметь навыки работы с учебной и научной литературой, иметь навыки работы с персональным компьютером достаточные для самостоятельного освоения пользовательского интерфейса и функциональных возможностей пакетов программ для научных и инженерных расчетов и обработки экспериментальных данных (Matlab, Mathcad, Originlab Origin и др.).

Знания, полученные при освоении дисциплины «Спектроскопия в биологии и медицине», необходимы при выполнении студентом квалификационных работ в течение всего курса обучения по профилю «медицинская физика».

3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля):

Процесс изучения дисциплины (модуля) направлен на формирование следующих компетенций:

1. Универсальные (общекультурные):

Студент

- способностью владеть культурой мышления, умение аргументировано и ясно строить устную и письменную речь (ОК-1);
- использует основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применяет методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОК-6);
- способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, использовать для их решения соответствующий физико-математический аппарат (ОК-10);
- владение основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, имеет навыки работы с компьютером как средством управления информацией (ОК-12).

2. Профессиональные:

Студент

- умеет анализировать научную литературу с целью выбора направления исследования по предлагаемой научным руководителем теме и самостоятельно составлять план исследования (ПК-4);

5. Содержание дисциплины (модуля)

5.1. Содержание разделов и тем дисциплины (модуля). Все разделы и темы нумеруются.

Тема 1. Введение. Обобщенный спектр поглощения вещества. Единицы измерения в спектроскопии.

Тема 2. Спектроскопия ядерного магнитного резонанса. Спин ядра, ядерный магнетон, g -фактор, Ларморова прецессия. Населенность энергетических уровней в ЯМР. Времена релаксации и Фурье спектроскопия ЯМР: спин – спиновая релаксация (T_2), спин – решеточная релаксация (T_1). Понятие площади импульса возбуждения. Химический сдвиг в ЯМР.

Тема 3. Спектроскопия вращательных переходов. Жесткий двухатомный ротатор. Интенсивности спектральных линий вращательных переходов. Влияние изотопного замещения. Нежесткий двухатомный ротатор. Вращательные спектры более сложных молекул (на примере линейного и симметричного волчка).

Тема 4. ИК-спектроскопия колебательных переходов. Гармонический осциллятор. Ангармонический осциллятор. Колебательно-вращательные переходы на примере 2-х атомной молекулы. ИК-спектры поглощения молекул типа симметричного волчка. Колебания многоатомных молекул. Обертоны и комбинационные частоты в КР и ИК-спектроскопии. Резонанс Ферми. Определение колебательных и вращательных констант по ИК-спектрам. Водородная связь и ее проявления в ИК спектроскопии.

Тема 5. Комбинационное рассеяние света. Классическая и квантовая теории КРС. Проявление вращательных переходов в КР-спектроскопии. Колебательные спектры в КРС. Методы определения структуры молекулярного центра по данным КР и ИК спектроскопии. Резонансное КРС. Гигантское КРС. Гиперкомбинационное рассеяние.

Тема 6. Спектроскопия электронных переходов. Электродинамический (классический) подход к описанию электронных переходов (поглощение и излучение). Эффективное сечение перехода. Формула Смакулы. Сила осциллятора. Форма и ширина спектральных переходов (Гауссова, Лоренцева формы и функция Фойгта). Однородное и неоднородное уширения. Структура квантовых уровней для электрона, находящегося в кулоновской потенциальной яме. (атом водорода и водородоподобные центры, экситон Ванье-Мотта, Мюоний, Ридберговские атомы). Тонкая структура спектра атома водорода. Обозначение атомных термов. Синглетные и триплетные уровни на примере атома гелия. Принцип Франка-Кондона. Форма линии при взаимодействии с решеточными модами. Бесфононная линия и ее свойства. Атомно-абсорбционная спектроскопия. Атомно-флуоресцентная спектроскопия. Абсорбционная и флуоресцентная спектроскопия с временным разрешением.

Тема 7. Спектроскопия Мессбауэра. Физическая сущность метода и его техническое решение. Чувствительность метода.

Тема 8. Опто-акустическая спектроскопия. Место метода ОАС в исследованиях и анализе. Предельная (пороговая) чувствительность ОАС. Опто-акустические датчики и приемники.

Тема 9. Применение спектроскопических методов в экологии, биологии и медицине. Методы мониторинга атмосферного воздуха. Методы мониторинга водных сред. Спектроскопия в биолого-медицинских исследованиях. Диагностические и лечебные физические методы в медицине.

5.2 Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

№ п/п	Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№ № разделов и тем данной дисциплины, необходимых для изучения обеспечиваемых (последующих) дисциплин
1.	Биохимия	
2.	Биофизика	
3.	Взаимодействие излучений с веществом	

5.3. Разделы и темы дисциплин (модулей) и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела	Наименование темы	Виды занятий в часах					Всего
			Лекц.	Практ. зан.	Семина	Лаб. зан.	СРС	
1	Тема 1	Введение	3					3
2	Тема 2	Спектроскопия ядерного магнитного резонанса	3		1	6	1	17
3	Тема 3	Спектроскопия вращательных переходов	3		1	6	1	11
4	Тема 4	ИК-спектроскопия колебательных переходов	4		1	6	1	12
5	Тема 5	Комбинационное рассеяние света	3		1	6	1	5
6	Тема 6	Спектроскопия электронных переходов	6		1	12	3	22
7	Тема 7	Спектроскопия Мессбауэра	4		1		1	6
8	Тема 8	Опто-акустическая спектроскопия	4		1		1	6
9	Тема 9	Применение спектроскопических методов в экологии, биологии и медицине	6		1	12	6	25

6. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ

№ п/п	№ раздела и темы дисциплины (модуля)	Наименование семинаров, практических и лабораторных работ	Трудоемкость (часы)	Оценочные средства	Формируемые компетенции
1	2	3	4	5	6
	Тема 2	ЭПР в спектроскопических исследованиях	6	практические и творческие задания, собеседование, отчеты	ОК-1 ОК-6 ОК-10 ОК-12 ПК-4 ПК-5 ПК-6
	Тема 2	Техника и методы анализа в ИК-спектроскопии	6	практические и творческие задания, собеседование, отчеты	
	Тема 3	Изучение колебательно-вращательные спектров двухатомных молекул	6	практические и творческие задания, собеседование, отчеты	
	Тема 5	Изучение комбинационного рассеяния как метода спектроскопических исследований вещества	6	практические и творческие задания, собеседование, отчеты	
	Тема 6	Абсорбционная спектроскопия биологических молекул	6	практические и творческие задания, собеседование, отчеты	
	Тема 6	Изучение спектрально-кинетических характеристик люминофоров	6	практические и творческие задания, собеседование, отчеты	
	Тема 9	Рентгенолюминесценция сцинтилляторов	6	практические и творческие задания, собеседование, отчеты	
	Тема 9	Изучение спектров термостимулированной люминесценции	6	практические и творческие задания, собеседование, отчеты	

7. Примерная тематика курсовых работ (проектов) (при наличии)

не предполагается

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля):

а) основная литература:

1. Бенуэлл, К. Основы молекулярной спектроскопии / К. Бенуэлл. – М. : Мир, 1985. – 384 с.
2. Заказнов, Н. П. Кирюшин, С. И., Кузичев, В. И. Теория оптических систем : учеб. пособие . -4-е изд., стер. СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2008 – 446 с.
3. Курс физики: учеб. пособие : в 3 т./ И. В. Савельев. - 3-е изд., стер. Т. 3: Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твёрдого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2007 301 с
4. Пентин Ю.А, Курамшина Г.М. Основы молекулярной спектроскопии : учеб. пособие М.: Мир: БИНОМ. Лаб. Знаний, 2008, 398 с
5. Ландсберг Г.С. Оптика : учеб. пособие . -6-е изд., стер. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010, 848 с.
6. Браун, Д. Спектроскопия органических веществ / Д. Браун, А. Флойд, М. Сейнзбери; пер. с англ. под ред. А. А. Кирюшкина. – М. : Мир, 1992. – 305 с.
7. Биополимеры / под ред. Ю. Иманиси ;пер. с японского М.К.Овечкина. – М. : Мир, 1988.– 544 с.
8. Карнаухова, Л. И. УФ-спектроскопия биологических макромолекул (учебно-методическое пособие) / Л.И. Карнаухова, Е.Н. Тупицын. – Саратов: изд-во Саратовского гос. ун-та, 2002. – 15 с.

б) дополнительная литература:

1. Шмидт В. Оптическая спектроскопия для химиков и биологов. М.:Техносфера, 2007, 368 с.
2. Зайдель А.Н., Островская Г.В., Островский И.Ю. Техника и практика спектроскопии. М.:Наука, 1972, 375 с.
3. Оптическая биомедицинская диагностика: учеб. пособие : в 2 т. : пер. с англ./ под ред. В. В. Тучина. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007.
4. Баличева Т. Г., Белорукова Л. П., Звинчук Р. А., Кондратьев Ю. В. Физические методы исследования неорганических веществ : учеб. пособие М.: Академия, 2006, 442 с.

в) программное обеспечение пакеты MSOFFICE

г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Интернет-источники:

http://www.ph4s.ru/book_ph_spektroskop.html - книги по спектроскопии

<http://nature.web.ru/> - научная сеть

<http://oceanoptics.ru/help/54-ooilabbook.html> -введение в спектроскопию для учебных лабораторий

www.elibrary.ru/ библиотека, содержащая полнотекстовые версии научных журналов по тематике курса.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля):

Лекции проводятся в аудитории, оснащенной персональным компьютером и проектором.

Лабораторные работы проводятся на базе кафедры экспериментальной физики ИГУ, и лаборатории физики монокристаллов ИГХ СО РАН

Для оптической и магниторезонансной спектроскопии в лаборатории имеется необходимый комплекс спектрометров и спектрофотометров, перекрывающих область от вакуумного ультрафиолета до дальнего инфракрасного излучения:

- - спектрофотометр Perkin-Elmer Lamda 950
- - спектрометр Perkin-Elmer LS55
- - спектрофотометр-спектрометр для вакуумной ультрафиолетовой области 70-400 нм на базе монохроматоров ВМР2 и МДР2 с управлением от персонального компьютера
- - спектрометр вакуумного ультрафиолетового излучения кристаллов на базе монохроматора ВМ4 с управлением от персонального компьютера
- - спектрометр СДЛ1 ультрафиолетового, видимого и инфракрасного излучения
- - спектрофотометры Spesord M40, M80
- - импульсный ЭПР спектрометр с Фурье преобразованием E 580 FT/CW (в центре коллективного пользования "Байкальский аналитический центр" ИНЦ СО РАН)
- - ЭПР спектрометр РЭ 1306.
- - оборудование для импульсных измерений спектров люминесценции, при возбуждении импульсными разрядными лампами или импульсами рентгеновского аппарата Мира-2Д.

Имеются методические описания лабораторных работ.

10. Образовательные технологии:

В программе определена четкая последовательность изучения учебного материала. Предусмотрено использование современных образовательных технологий: лекции и презентации в PowerPoint.

Реализуются следующие формы учебной деятельности:

- **лекции**, нацеленные на получение необходимой информации, и ее использование при решении практических задач;
- **лабораторные занятия**, для получения навыков работы со спектральным оборудованием, регистрацией и анализом спектров;
- **семинары**, для приобретения студентами навыков решения практических и проблемных задач;
- **консультации** – еженедельно для всех желающих студентов;
- **самостоятельная внеаудиторная работа** направлена на приобретение навыков самостоятельного решения задач по дисциплине;
- **текущий контроль** за деятельностью студентов осуществляется на практических занятиях при дискуссии о результатах лабораторных работ, при проверке отчетов; также предусмотрены тестирования по пройденным темам.

11. Оценочные средства (ОС):

11.1. Оценочные средства для входного контроля

Для изучения данного курса студент должен знать основы атомной физики, оптики, биофизики и биохимии, уметь пользоваться компьютером.

11.2. Оценочные средства текущего контроля

Текущий контроль осуществляется по результатам тестирования и ответов на дополнительные вопросы.

Примерные вопросы для текущего контроля в форме тестирования:

1. Энергия ДЕ электронных переходов уменьшается (указать последовательность переходов):

A. $y \rightarrow y^*$; B. $p \rightarrow p^*$; C. $n \rightarrow y^*$; D. $n \rightarrow p^*$

2. Укажите возможные области применения ИК-спектроскопии. Выберите правильные ответы:

- A. Установление функциональных групп по характеристическим частотам.
- B. Ориентационное положение атома в составе той или иной группы.
- C. Количественный анализ: определение концентрации вещества.
- D. Установление наличия водородных связей.
- E. Константу спин-спинового расщепления.

3. Спин-решеточная релаксация обусловлена:

- A. обменом энергии внутри спиновой системы;
- B. переносом энергии от спиновой системы к окружению.

4. Согласно правилам отбора ИК-спектр поглощения молекулы H_2O содержит линии, характеризующие:

- A. симметричные и асимметричные колебания;
- B. симметричные и деформационные колебания;
- C. асимметричные и деформационные колебания;
- D. симметричные, деформационные и асимметричные колебания;

5. Если молекула имеет центр симметрии, то колебания:

- A. активные в ИК-спектре, активны и в КР-спектре;
- B. активные в ИК-спектре, не активны в КР-спектре;
- C. не активны ни в ИК, ни в КР-спектрах.

6. Принцип Борна-Оппенгеймера утверждает, что:

- A. электроны не обмениваются энергией с ядрами;
- B. колебания и вращение молекулы происходят независимо;
- C. электроны движутся гораздо быстрее, чем ядра;
- D. электронные и ядерные движения взаимосвязаны.

7. Спин ядра равен нулю, если в ядре содержится:

- A. нечетное число протонов и четное число нейтронов;
- B. нечетное число протонов и нечетное число нейтронов;
- C. четное число протонов и нечетное число нейтронов;
- D. четное число протонов и четное число нейтронов.

8. Явление ЯМР обусловлено резонансным поглощением или излучением электромагнитной энергии веществом, содержащим ядра

- A. с нулевым спином во внешнем магнитном поле и переориентацией магнитных моментов ядер.
- B. с ненулевым спином во внешнем магнитном поле и переориентацией магнитных моментов ядер.
- C. с ненулевым спином во внешнем магнитном поле без переориентации магнитных моментов ядер.

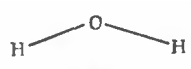
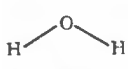




9. В случае слабой водородной связи форма потенциальной кривой:

- A. асимметричная;
- B. симметричная

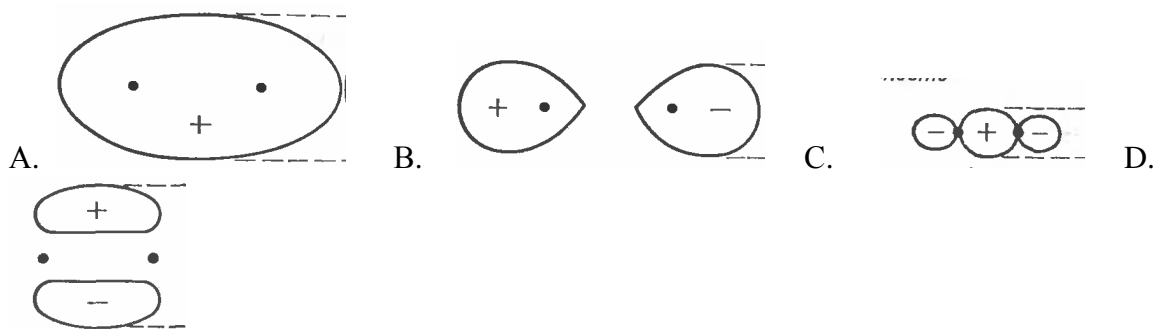
10. Для наблюдения Р-ветви в спектре колебательно-вращательных переходов для вращательного квантового числа выполняется правила отбора:

- A. $\Delta J = 0$;
- B. $\Delta J = 1$;
- C. $\Delta J = -1$

11. Сопоставить вид молекулы воды и соответствующий ей эллипсоид поляризуемости в случае симметричных валентных колебаний

a.		b.		c.	
A.		B.		C.	

12. Указать вид молекулярных орбиталей молекулы водорода при сложении волновых функций s-состояний:



13. Линии поглощения в спектрах комбинационного рассеяния обусловлены:

A. изменением дипольного момента; В. изменением поляризуемости.

14. Сопоставить вид спектроскопии и переходы, которые регистрирует каждый из этих видов:

a. рентгеновская; б. микроволновая; с. радиоспектроскопия; d. г-спектроскопия

A. переходы с перестройкой ядра;

B. вращательные квантовые состояния;

C. переходы с внутренних квантовых состояний;

D. переходы с изменением спина ядра или электрона.

15. Принцип опто-акустической спектроскопии основан на:

A. возникновении акустических колебаний в образце при воздействии модулированным на звуковой частоте или импульсным электромагнитным излучением в оптическом диапазоне

B. возникновении акустических колебаний в образце при воздействии непрерывным электромагнитным излучением в оптическом диапазоне

C. возникновении излучения в оптическом диапазоне при воздействии на образец акустических колебаний звуковой частоты

Примерные список дополнительных вопросов:

1. Исправление спектров фотовозбуждения и люминесценции на аппаратную чувствительность.
2. Методы автоматизации эксперимента.
3. Резонансное КРС. Гигантское КРС. Гиперкомбинационное рассеяние. АСКР.
4. Резонанс Ферми.
5. Спин – спиновая релаксация (T_2). Спин – решеточная релаксация (T_1).
6. Понятие площади импульса возбуждения.
7. Химический сдвиг в ЯМР.
8. Ларморова прецессия.
9. Населенность энергетических уровней в ЯМР.
10. Водородная связь и ее проявления в ИК спектроскопии.
11. Нежесткий двухатомный ротатор.
12. Определение колебательных и вращательных констант по ИК-спектрам.
13. Эффективное сечение перехода.
14. Формула Смакулы.
15. Сила осциллятора.
16. Форма и ширина спектральных переходов.
17. Принцип Борна – Опенгеймера. Принцип Франка-Кондона.
18. Единицы измерения в спектроскопии.

11.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации

Примерный список билетов к экзамену:

Билет 1

1. Обобщенный спектр поглощения вещества. Единицы измерения в спектроскопии. Спектроскопия электронных переходов. Электродинамический (классический) подход к

описанию электронных переходов (поглощение и излучение). Эффективное сечение перехода. Формула Смакулы. Сила осциллятора.

2. Эталон Фабри-Перо. Использование эталона Фабри-перо в спектральных приборах.

Билет 2

1. Спектроскопия ядерного магнитного резонанса. Спин ядра, ядерный магнетон, G-фактор, Ларморова прецессия. Населенность энергетических уровней в ЯМР. Времена релаксации и. Фурье спектроскопия ЯМР: спин – спиновая релаксация (T_2), спин – решеточная релаксация (T_1). Понятие площади импульса возбуждения. Химический сдвиг в ЯМР.
2. Классификация приборов для спектральных измерений. Дисперсионные элементы. Призмы и призменные монохроматоры. Разрешающая способность и дисперсия. Дифракционные решетки и монохроматоры. Разрешающая способность и дисперсия. Духи. Дисперсионные системы со скрещенной дисперсией. Оптические схемы монохроматоров.

Билет 3

1. Спектроскопия вращательных переходов. Жесткий двухатомный ротатор. Интенсивности спектральных линий вращательных переходов. Влияние изотопного замещения. Нежесткий двухатомный ротатор. Вращательные спектры более сложных молекул (на примере линейного и симметричного волчка).
2. Спектральные приборы с селективной модуляцией.

Билет 4

1. ИК-спектроскопия колебательных переходов. Гармонический осциллятор. Ангармонический осциллятор. Параметры молекулы: ω_e , x_e , ω_{01} , ω_{02} , ω_{12} , D_0 , D_e ; их взаимосвязь.
2. Фурье-спектрометры. Другие виды монохроматоров. Критерии сравнения монохроматоров. Выбор типа монохроматора.

Билет 5

1. Комбинационное рассеяние света (КРС). Классическая и квантовая теории КРС. Проявление вращательных переходов в КР-спектроскопии. Колебательные спектры в КРС. Методы определения структуры молекулярного центра по данным КР и ИК спектроскопии. Резонансное КРС.
2. Светофильтры: абсорбционные, отражающие, интерференционные, дисперсионные.

Билет 6

1. Принцип Франка-Кондона. Форма и ширина спектральных переходов (Гауссова, Лоренцева формы и функция Фойгта). Однородное и неоднородное уширения.
2. Источники излучения сплошного и линейчатого спектра в ВУФ, УФ, Вид, ИК спектральных областях. Эталонные источники оптического излучения.

Билет 7

1. Водородная связь и ее проявления в ИК и КР спектроскопии.
2. Приемники излучения от ИК до ВУФ диапазонов. Приемники излучения в режиме регистрации одиночных фотонов.

Билет 8

1. Колебательно-вращательные переходы в ИК-спектроскопии на примере 2-х атомной молекулы. ИК-спектры поглощения молекул типа симметричного волчка.
2. Виды шумов и борьба с ними. Выбор оптимальных условий работы спектральной аппаратуры. Наиболее часто используемые методы регистрации сигнала: режим измерения по постоянному току, синхронное детектирование, счёт фотонов.

Билет 9

1. Колебания многоатомных молекул. Обертонные и комбинационные частоты в КР и ИК-спектроскопии. Резонанс Ферми. Определение колебательных и вращательных констант по ИК-спектрам.
2. Измерения спектров пропускания в однолучевом и двухлучевом спектрометрах. Измерения спектров оптической плотности и коэффициента поглощения.

Разработчики:



(подпись)

ст. преподаватель

(занимаемая должность)

В.А. Семибратова

(инициалы, фамилия)

Программа рассмотрена на заседании _____ кафедры экспериментальной физики

(наименование)

«_29_» _____ апреля _____ 2014 г.

Протокол № _9_ Зав.кафедрой _____ Раджабов Е.А

