

АННОТАЦИЯ

Б1.В.ДВ.7.1 «Лазерная спектроскопия»

1. Цели и задачи дисциплины

Курс «Лазерная спектроскопия» предназначен для того, чтобы познакомить студентов с теоретическими основами взаимодействия света и вещества, актуальными для лазерной спектроскопии, включая метод матрицы плотности, с экспериментальными методами современной лазерной спектроскопии, включая линейную и нелинейную спектроскопию поглощения, бездоплеровскую спектроскопию, люминесцентную спектроскопию с временным разрешением, спектроскопию комбинационного рассеяния, спектроскопию одиночных квантовых систем, с направлениями развития и приложениями лазерной спектроскопии. Студенты должны получить знания, позволяющие им использовать методы и средства лазерной спектроскопии в своих исследованиях в области конденсированного состояния и в других разделах физики.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Лазерная спектроскопия» входит в модуль **Б1.В.ДВ.7.1**, относящийся к вариативной части цикла Б1 основной образовательной программы по направлению: **03.03.02 Физика, профиль “Физика конденсированного состояния”**. Данный спецкурс связан со спецкурсом по атомной и молекулярной спектроскопии, который является вводным курсом к этой дисциплине, а с другой стороны имеет самостоятельное значение для углубленного изучения современных методов и принципов лазерной спектроскопии.

Для успешного усвоения курса лазерной спектроскопии требуется знание курсов оптики, квантовой механики, лазерной физики, методов математического анализа и математической физики, теории функций комплексного переменного и других.

3. Требования к результатам освоения дисциплины:

В результате изучения дисциплины студенты должны усвоить:

- Основные разделы лазерной спектроскопии;
- Ознакомиться с методами и приборами лазерной спектроскопии;
- Иметь представление о современном состоянии дисциплины, проблемах и тенденциях развития.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование **следующих компетенций:**

- способностью использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач (ОПК-3).
- способностью использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин (ПК-1);
- способностью проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта (ПК-2).

4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы (разделяется по формам обучения)

Вид учебной работы	Всего часов / зачетных единиц	Семестры			
		7	-	-	-
Аудиторные занятия (всего)	54/1,5	54/1,5	-	-	-
В том числе:	-	-	-	-	-
Лекции			-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	54/1.5	54/1.5	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-	-	-
Контроль самостоятельной работы (КСР)			-	-	-
Самостоятельная работа (всего)	54/1,5	54/1,5	-	-	-
В том числе:	-	-	-	-	-
Подготовка к аудиторным занятиям Изучение научной и специальной учебной литературы <i>Домашние контрольные работы</i>	54/1,5	54/1,5			
Вид аттестации - <u>зачет</u>			-	-	-
Контактная работа:	59/1.64	59,4			
Общая трудоемкость часы зачетные единицы	108	108	-	-	-
	3	3	-	-	-

5. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

5.1 Содержание разделов и тем дисциплины

Раздел 1. Квантовомеханические основы взаимодействия света и вещества

1. Состояния квантовой системы. Оператор плотности. Его свойства.
2. Квантовомеханическое среднее значение операторов динамических величин.
3. Квантовое уравнение Лиувилля (уравнение Неймана).

4. Дифференциальные уравнения для диагональных и недиагональных элементов матрицы плотности.
5. Производные по времени от средних значений операторов динамических величин.

Раздел 2. Квантовая система в электромагнитном поле

6. Гамильтониан атома в электромагнитном поле. Мультипольное разложение.
7. Правила отбора по четности для переходов разной мультипольности.
8. Уравнения движения для электрического дипольного перехода.
9. Учет ориентаций квантовых систем. Усреднение по ориентациям. Уравнение второго порядка для электрической поляризации среды в поле электромагнитного излучения.
10. Уравнение для разности населенностей.
11. Волновое уравнение с учетом потерь, не связанных с рассматриваемым переходом. Система дифференциальных уравнений, описывающих взаимодействие света и вещества.

Раздел 3. Резонансные процессы

12. Резонансные процессы взаимодействия света и вещества. Электрическая восприимчивость. Поглощение и дисперсия. Лоренцева форма спектральной линии.
13. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Коэффициент поглощения, ширина спектральной линии. Значение функции формы в максимуме. Сечение поглощения. Сила осциллятора и правило сумм Томаса-Кюна.
14. Однородное и неоднородное уширение. Эффект Доплера. Ширина доплеровски уширенной линии. Функция Гаусса формы спектральной линии.

Раздел 4. Некоторые методы лазерной спектроскопии

15. Насыщение поглощения. Параметр насыщения. Форма лоренцевой линии при насыщении. Пассивные насыщающиеся оптические затворы.
16. Импульсная инверсия населенностей в двухуровневой среде.
17. Спектроскопия атомных и молекулярных пучков.
18. Резонансы насыщенного поглощения.
19. Метод разнесенных оптически полей.
20. Двухфотонная лазерная спектроскопия.
21. Резонансы поглощения и испускания холодных частиц, захваченных в ловушках.
22. Лазерная спектроскопия спонтанного и вынужденного комбинационного рассеяния.
23. Спектроскопическая идентификация частиц по характеристикам квантовых траекторий интенсивности одночастичной фотолюминесценции.

Форма промежуточной аттестации: зачёт.

Разработчик: д.ф.-м.н., профессор кафедры общей и экспериментальной физики Е.Ф. Мартынович.