

Рабочая программа дисциплины

1. Название дисциплины: Молекулярная оптика и спектроскопия
2. Уровень высшего образования – подготовка научно-педагогических кадров в аспирантуре.
3. Направление подготовки: 03.06.01 «Физика и Астрономия». Научная специальность 01.04.05 (оптика), 03.01.02 (биофизика)
4. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП: курс относится к дисциплинам научной специальности вариативной части Блока 1, по результатам освоения которых обучающиеся сдают кандидатский экзамен по научной специальности.
5. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников).

Формируемые компетенции (код компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
УК-1	З1 (УК-1) Знать методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач в области оптических явлений в сложных молекулярных системах. У1 (УК-1) Уметь анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов при исследовании оптико-спектральных характеристик сложных молекулярных систем и биологических структур. В1 (УК-1) Владеть навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных

	областях (оптика, биофизика, конденсированные среды, наноструктуры).
УК-3	<p>31 (УК-3) Знать особенности представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме при работе в российских и международных исследовательских коллективах в области оптики, молекулярной физики и спектроскопии.</p> <p>У1 (УК-3) Уметь следовать нормам, принятым в научном общении при работе в российских и международных исследовательских коллективах с целью решения научных и научно-образовательных задач в области оптики, молекулярной физики и спектроскопии.</p> <p>В1 (УК-3) Владеть навыками анализа основных мировоззренческих и методологических проблем, в.т.ч. междисциплинарного характера, возникающих при работе по решению научных и научно-образовательных задач в российских или международных исследовательских коллективах в области оптических явлений в сложных молекулярных системах и биологических структурах.</p>
УК-5	31 (УК-5) Знать содержание процесса целеполагания профессионального и личностного развития, его особенности и способы реализации при решении профессиональных задач, исходя из этапов

	<p>карьерного роста и требований рынка труда в сфере спектроскопии сложных молекулярных систем, биологических структур и экологического мониторинга.</p> <p>У1 (УК-5) Уметь формулировать цели личностного и профессионального развития и условия их достижения, исходя из тенденций развития области профессиональной деятельности, этапов профессионального роста, индивидуально-личностных особенностей в сфере молекулярной оптики и спектроскопии.</p> <p>В1 (УК-5) Владеть приемами и технологиями целеполагания, целереализации и оценки результатов деятельности по решению профессиональных задач в сфере оптики молекул и сложных молекулярных структур.</p>
ОПК-1	<p>Знать физические принципы основных методов исследования оптических явлений в молекулярных и биологических структурах.</p> <p>Уметь применять физические теории к описанию соответствующих методов исследования молекул, молекулярных структур оптическими методами.</p> <p>Владеть методиками построения моделей, описывающих оптические явления в сложных молекулярных и надмолекулярных структурах.</p>

6. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся:

Объем дисциплины составляет 3 зачетных единицы, всего 108 часов, из которых 36 часов занятия лекционного типа, 2 часа групповые консультации, 6 часов индивидуальные консультации, 2 часа мероприятия текущего контроля успеваемости, 2 часа мероприятия промежуточной аттестации), 60 часа составляет самостоятельная работа аспиранта. Форма отчетности по всем дисциплинам зачет с оценкой.

7. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия.

8. Формат обучения: очный, дистанционное обучение не предусмотрено

9. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля), форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)	В том числе								
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них				Самостоятельная работа обучающегося, часы из них				
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Групповые консультации	Индивидуальные консультации	Учебные занятия, направленные на проведение текущего контроля успеваемости коллоквиумы, практические контрольные занятия и др)*	Всего	Выполнение домашних заданий	Подготовка рефератов и т.п..	Всего

Тема 1. Предмет и метод молекулярной оптики. Взаимодействие света с веществом. Преломление света в изотропной среде. Показатель преломления и поляризуемость. Молекулярная рефракция.		2					2	2	1	3
Тема 2. Дисперсия света. Классическая и квантомеханическая теория дисперсии. Дисперсия и рефракция.		2					2	2	1	3
Тема 3. Элементы кристаллооптики. Распространение света в анизотропных средах. Двойное лучепреломление. Молекулярная теория двойного лучепреломления.		2					2	3	1	4
Тема 4. Рассеяние света. Молекулярное рассеяние света на флуктуациях плотности. Рассеяние света на флуктуациях анизотропии и		2			2		4	3	1	4

поляризация света. Релевское и Ми рассеяния света.										
Тема 5. Статическое и динамическое рассеяние света. Методы изучения и применение. Рассеяние света на упругих волнах. Тонкая структура релевской линии. Рассеяние Манделъштама – Брюллиэна.		2		2			4	3	1	4
Тема 6. Комбинационное рассеяние света.		2					2	3	1	4
Тема 7. Электрооптические явления. Явление Керра. Определение главных значений тензора поляризуемости молекулы. Методы измерения постоянной Керра. Электрическое двойное лучепреломление в переменном поле и релаксационные явления. Оптический эффект Керра.		2				2	4	3	1	4

Тема 8. Магнитооптические явления. Магнитные свойства молекул. Анизотропия диамагнитной восприимчивости. Эффект Зеемана. Эффект Фарадея. Двойное лучепреломление в магнитном поле.		2				2	4	3	1	4
Тема 9. Динамическое двойное лучепреломление. Явление Максвелла. Ориентация молекул в потоке. Акустическое двойное лучепреломление. Релаксация эффекта Максвелла.		2			2		4	3	1	4
Тема 10. Молекулярная спектроскопия, принцип получения информации о молекулярных и биологических системах. Взаимодействие квантов с атомами и		2					2	3	1	4

молекулами, условие частот Бора. Дипольное приближение, дипольный момент перехода.										
Тема 11. Электронно-колебательные переходы. Принцип Франка-Кондона и вероятность электронно-колебательных переходов. Молекулярные орбитали (МО-ЛКАО), переходы при поглощении и излучении квантов. Роль симметрии, молекулярные термы. Вращательное и колебательное движения молекул. Соотношение энергии электронного, колебательного и вращательного движений, их разделение (адиабатическое приближение). Шкала электромагнитных волн, различные типы переходов и области спектроскопии.		2					2	3	1	4
Тема 12. Закон Люмера-		2					2	3	1	4

Ламберта-Бера. Оптическая плотность, пропускание, поглощение. Количественный анализ веществ. Форма полос поглощения, их разрешение. Низкотемпературная и производная спектроскопия.									
Тема 13. Переходы между электронными уровнями молекул при поглощении и излучении квантов, пути растраты энергии. Люминесценция. Время жизни возбужденных состояний, квантовые и энергетические выходы флуоресценции. Спектральные закономерности флуоресценции. Триплетные уровни, фосфоресценция и замедленная флуоресценция. Типы замедленной флуоресценции.		2				2	3	1	4
Тема 14. Абсорбционная спектроскопия в види-		2			2	4	3	1	4

мой и ультрафиолетовой области. Аппаратура и методики проведения измерений, Определение концентрации веществ в смеси. Дифференциальная спектроскопия. Производная спектроскопия.										
Тема 15. Практические аспекты люминесцентной спектроскопии. Установки. Требования к источникам света, монохроматорам, светофильтрам и фотоприемникам. Измерение спектров флуоресценции и возбуждения. Исследование кинетик флуоресценции, фосфоресценции и замедленной флуоресценции.		4					4	3	1	4
Тема 16. Колебательная спектроскопия. <i>Инфракрасные спектры</i> . Источники и приемники ИК излучения. Мате-		4					4	3	1	4

<p>риалы, используемые в ИК-области спектра. Характеристичность частот в колебательных спектрах молекул. Область функциональных групп и область “отпечатков пальцев”. Применение ИК-спектров для идентификации органических соединений. Качественный и количественный анализ смеси органических веществ по ИК-спектрам. Применение закона Ламберта-Бера для многокомпонентных растворов.</p> <p><i>Спектроскопия комбинационного рассеяния света (КРС).</i> Природа явления. Аппаратура для получения спектров КРС. Интенсивность полос в спектрах КРС. Сравнительная характеристика ИК- и КРС-спектров.</p>										
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Итого	108	36	-	2	6	2	46	46	16	62
--------------	------------	----	---	---	---	---	-----------	----	----	-----------

10. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы аспирантов по дисциплине.

Самостоятельная работа аспиранта проводится в виде выполнения практических самостоятельных работ (ПСР).

Текущий контроль осуществляется путем индивидуального обсуждения с преподавателем выполненного ПСР или путем групповой дискуссии в группе аспирантов при участии преподавателя.

11. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине.

РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)	КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю) и				ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ *
	2	3	4	5	
<i>31 (УК-1) Знать методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач в области оптических явлений в сложных молекулярных, надмолекулярных и биологических структур.</i>	<i>Фрагментарные знания методов критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методов генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач</i>	<i>Общие, но не структурированные знания методов критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методов генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач</i>	<i>Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания основных методов критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методов генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе междисциплинарных.</i>	<i>Сформированные систематические знания методов критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методов генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе междисциплинарных.</i>	<i>Индивидуальное собеседование, письменные ответы на вопросы, рейтинг</i>

<p><i>У1 (УК-1) Уметь анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов при исследовании оптических явлений в сложных молекулярных системах.</i></p>	<p><i>Частично освоенное умение анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов.</i></p>	<p><i>В целом успешно, но не систематически осуществляемые анализ альтернативных вариантов решения исследовательских и практических задач и оценка потенциальных выигрышей/проигрышей реализации этих вариантов</i></p>	<p><i>В целом успешно, но содержащие отдельные пробелы анализ альтернативных вариантов решения исследовательских задач и оценка потенциальных выигрышей/проигрышей реализации этих вариантов.</i></p>	<p><i>Сформированное умение анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов.</i></p>	<p><i>Индивидуальное собеседование, письменные ответы на вопросы, рейтинг</i></p>
<p><i>В1 (УК-1) Владеть навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (оптика, биофизика, физика конденсированного состояния, наноструктуры).</i></p>	<p><i>Фрагментарное применение навыков анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач.</i></p>	<p><i>В целом успешное, но не систематическое применение навыков анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач.</i></p>	<p><i>В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач.</i></p>	<p><i>Успешное и систематическое применение навыков анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях.</i></p>	<p><i>Индивидуальное собеседование, письменные ответы на вопросы, рейтинг.</i></p>
<p><i>З1 (УК-3) Знать особенности представления резуль-</i></p>	<p><i>Фрагментарные знания особенностей представления</i></p>	<p><i>Неполные знания особенностей представления результатов</i></p>	<p><i>Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания</i></p>	<p><i>Сформированные и систематические знания особеннос-</i></p>	<p><i>Индивидуальное собеседование, письменные от-</i></p>

<p>татов научной деятельности в устной и письменной форме при работе в российских и международных исследовательских коллективах в области оптических явлений в сложных молекулярных системах.</p>	<p>результатов научной деятельности в устной и письменной форме.</p>	<p>научной деятельности в устной и письменной форме, при работе в российских и международных коллективах.</p>	<p>основных особенностей представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме при работе в российских и международных исследовательских коллективах.</p>	<p>тей представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме при работе в российских и международных исследовательских коллективах.</p>	<p>веты на вопросы, рейтинг.</p>
<p>У1 (УК-3) Уметь следовать нормам, принятым в научном общении при работе в российских и международных исследовательских коллективах с целью решения научных и научно-образовательных задач в области оптики, молекулярной физики и спектроскопии.</p>	<p>Фрагментарное следование нормам, принятым в научном общении при работе в российских и международных исследовательских коллективах с целью решения научных и научно-образовательных задач.</p>	<p>В целом успешное, но не систематическое следование нормам, принятым в научном общении при работе в российских и международных исследовательских коллективах с целью решения научных и научно-образовательных задач.</p>	<p>В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение следовать основным нормам, принятым в научном общении при работе в российских и международных исследовательских коллективах с целью решения научных и научно-образовательных задач.</p>	<p>Успешное и систематическое следование нормам, принятым в научном общении, для успешной работы в российских и международных исследовательских коллективах с целью решения научных и научно-образовательных задач.</p>	<p>Индивидуальное собеседование, письменные ответы на вопросы, рейтинг.</p>
<p>В1 (УК-3) Владеть навыками анализа основных мировоззренческих и мето-</p>	<p>Фрагментарное применение навыков анализа основных мировоззренческих и</p>	<p>В целом успешное, но не систематическое применение навыков анализа основных ми-</p>	<p>В целом успешное, но сопровождающееся отдельными ошибками применение навыков</p>	<p>Успешное и систематическое применение навыков анализа основных</p>	<p>Индивидуальное собеседование, письменные ответы на воп-</p>

<p>дологических проблем, в т.ч. междисциплинарного характера, возникающих при работе по решению научных и научно-образовательных задач в российских или международных исследовательских коллективах в области молекулярной оптики и спектроскопии.</p>	<p>методологических проблем, в т.ч. междисциплинарного характера, возникающих при работе по решению научных и научно-образовательных задач в российских или международных исследовательских коллективах.</p>	<p>мировоззренческих и методологических проблем, в т.ч. междисциплинарного характера, возникающих при работе по решению научных и научно-образовательных задач в российских или международных исследовательских коллективах.</p>	<p>анализа основных мировоззренческих и методологических проблем, в т.ч. междисциплинарного характера, возникающих при работе по решению научных и научно-образовательных задач в российских или международных исследовательских коллективах.</p>	<p>мировоззренческих и методологических проблем, в т.ч. междисциплинарного характера, возникающих при работе по решению научных и научно-образовательных задач в российских или международных исследовательских коллективах.</p>	<p>росы, рейтинг.</p>
<p>31 (УК-5) Знать содержание процесса целеполагания профессионального и личностного развития, его особенности и способы реализации при решении профессиональных задач, исходя из этапов карьерного роста и требований рынка труда в сфере оптики, молекулярной физики и спектроскопии.</p>	<p>Допускает существенные ошибки при раскрытии содержания процесса целеполагания, его особенностей и способов реализации.</p>	<p>Демонстрирует частичные знания содержания процесса целеполагания, некоторых особенностей профессионального развития и самореализации личности, указывает способы реализации, но не может обосновать возможность их использования в конкретных ситуациях.</p>	<p>Демонстрирует знания сущности процесса целеполагания, отдельных особенностей процесса и способов его реализации, характеристик профессионального развития личности, но не выделяет критерии выбора способов целереализации при решении профессиональных задач.</p>	<p>Раскрывает полное содержание процесса целеполагания, всех его особенностей, аргументированно обосновывает критерии выбора способов профессиональной и личностной целереализации при решении профессиональных задач.</p>	<p>Индивидуальное собеседование, письменные ответы на вопросы, рейтинг.</p>

<p><i>У1 (УК-5) Уметь формулировать цели личностного и профессионального развития и условия их достижения, исходя из тенденций развития области профессиональной деятельности, этапов профессионального роста, индивидуально-личностных особенностей в сфере оптики молекул, конденсированных сред и наноструктур.</i></p>	<p><i>Допускает существенные ошибки при раскрытии содержания процесса целеполагания, его особенностей и способов реализации.</i></p>	<p><i>Демонстрирует частичные знания содержания процесса целеполагания, некоторых особенностей профессионального развития и самореализации личности, указывает способы реализации, но не может обосновать возможность их использования в конкретных ситуациях.</i></p>	<p><i>Демонстрирует знания сущности процесса целеполагания, отдельных особенностей процесса и способов его реализации, характеристик профессионального развития личности, но не выделяет критерии выбора способов целереализации при решении профессиональных задач.</i></p>	<p><i>Раскрывает полное содержание процесса целеполагания, всех его особенностей, аргументированно обосновывает критерии выбора способов профессиональной и личностной целереализации при решении профессиональных задач.</i></p>	<p><i>Индивидуальное собеседование, письменные ответы на вопросы, рейтинг</i></p>
<p><i>В1 (УК-5) Владеть приемами и технологиями целеполагания, целереализации и оценки результатов деятельности по решению профессиональных задач в сфере спектроскопии сложных молекулярных систем, биологических</i></p>	<p><i>Владеет отдельными приемами и технологиями целеполагания, целереализации и оценки результатов деятельности по решению стандартных профессиональных задач, допуская ошибки при выборе приемов и технологий и их реали-</i></p>	<p><i>Владеет отдельными приемами и технологиями целеполагания, целереализации и оценки результатов деятельности по решению стандартных профессиональных задач, давая не полностью аргументированное обоснование предлагаемого варианта решения.</i></p>	<p><i>Владеет приемами и технологиями целеполагания, целереализации и оценки результатов деятельности по решению стандартных профессиональных задач, полностью аргументируя предлагаемые варианты решения.</i></p>	<p><i>Демонстрирует владение системой приемов и технологий целеполагания, целереализации и оценки результатов деятельности по решению нестандартных профессиональных задач, полностью аргументируя выбор предлагаемого варианта</i></p>	<p><i>Индивидуальное собеседование, письменные ответы на вопросы, рейтинг.</i></p>

<i>структур и экологического мониторинга.</i>	<i>защи.</i>			<i>решения.</i>	
ОПК-1. Знать физические принципы основных методов исследования оптических явлений в молекулярных и биологических структурах.	<i>Допускает существенные ошибки при описании соответствующих методов.</i>	<i>Допускает отдельные ошибки при описании соответствующих методов.</i>	<i>Демонстрирует знание сущности при описании соответствующих методов в стандартных ситуациях.</i>	<i>Демонстрирует знание сущности при описании соответствующих методов нестандартных ситуациях.</i>	<i>Индивидуальное собеседование, письменные ответы на вопросы, рейтинг.</i>
ОПК-1. Уметь применять физические теории к описанию соответствующих методов исследования молекул, молекулярных структур оптическими методами.	<i>Допускает существенные ошибки при применении соответствующих методов.</i>	<i>Допускает отдельные ошибки при применении соответствующих методов.</i>	<i>Демонстрирует знание сущности при применении соответствующих методов в стандартных ситуациях.</i>	<i>Демонстрирует знание сущности при применении соответствующих методов нестандартных ситуациях.</i>	<i>Индивидуальное собеседование, письменные ответы на вопросы, рейтинг.</i>
ОПК-1. Владеть методиками построения моделей, описывающих оптические явления в сложных молекулярных и надмолекулярных структурах.	<i>Допускает существенные ошибки при использовании соответствующих методов.</i>	<i>Допускает отдельные ошибки при использовании соответствующих методов.</i>	<i>Демонстрирует знание сущности при использовании соответствующих методов в стандартных ситуациях.</i>	<i>Демонстрирует знание сущности при использовании соответствующих методов нестандартных ситуациях.</i>	<i>Индивидуальное собеседование, письменные ответы на вопросы, рейтинг.</i>

Для оценивания результатов обучения в виде знаний используются следующие процедуры и технологии:

- тестирование;

- индивидуальное собеседование,
- письменные ответы на вопросы.

Для оценивания результатов обучения в виде умений и владений используются практические контрольные задания, включающих одну или несколько задач (вопросов) в виде краткой формулировки действий (комплекса действий), которые следует выполнить, или описание результата, который нужно получить.

Вопросы и задания по курсу:

1. Классическая теория электромагнитного излучения.
2. Шкала электромагнитных волн. Общая характеристика свойств электромагнитного излучения.
3. Состав, структура и свойства молекул.
4. Тензор поляризуемости.
5. Связь свойств среды и молекул.
6. Показатель преломления и поляризуемость молекулы.
7. Молекулярная рефракция.
8. Элементарная классическая теория дисперсии света.
9. Квантомеханическая теория дисперсии света.
10. Дисперсия и рефракция.
11. Распространение света в анизотропной среде.
12. Молекулярная теория двойного лучепреломления.
13. Одноосные кристаллы. Поглощение света в таких кристаллах.
14. Рассеяние света на флуктуациях плотности.
15. Рассеяние света на флуктуациях анизотропии.
16. Рассеяние света в растворах.
17. Рассеяние света на упругих волнах. Тонкая структура релеевской линии.
18. Рассеяние света Мандельштама –Бриллюэна.
19. Комбинационное рассеяние света.
20. Явление Керра. Классическая и квантомеханическая теории явления Керра.
21. Ориентация молекул в потоке. Явление Максвелла.

22. Магнитные свойства молекул.
23. Явление Зеемана.
24. Явление Фарадея. Квантомеханическая теория явления.
25. Двойное лучепреломление в магнитном поле.
26. Естественная оптическая активность. Сущность явления и его классическая теория.
27. Круговой дихроизм.
28. Оптическая активность анизотропных сред.
29. Основные понятия квантовой механики. Одноэлектронные и многоэлектронные атомы.
30. Элементарные процессы взаимодействия излучения с веществом.
31. Энергетические состояния молекул. Разделение энергии молекулы на части. Порядок величины электронной, колебательной и вращательной энергии.
32. Основы электронной абсорбционной спектроскопии. Формирование контура электронных молекулярных полос поглощения. Методы обработки электронных спектров.
33. Поглощение света. Правило отбора. Законы фотометрии.
34. Закон Бугера-Ламберта-Бера.
35. Инструментальные и физико-химические причины отклонения от закона Бугера-Ламберта-Бера.
36. Однолучевые и двухлучевые спектрофотометры.
37. Двухволновая и производная спектроскопия.
38. Погрешности при измерении спектров поглощения и пропускания.
39. Спектроскопия нарушенного полного внутреннего отражения.
40. Применение спектроскопии межмолекулярных взаимодействий.
41. Применение электронных спектров. Специфические взаимодействия. Спектроскопия водородной связи.
42. Физические основы люминесцентной спектроскопии. Классификация различных видов люминесценции.
43. Спектр возбуждения молекул. Спектр люминесценции. Однородное и неоднородное уширение спектров люминесценции и поглощения.
44. Влияние реабсорбции на спектр люминесценции.
45. Спектральные закономерности молекулярной люминесценции.
46. Длительные процессы свечения.
47. Выход люминесценции.
48. Поляризованная люминесценция.
49. Кинетика люминесценции.

50. Общие схемы спектрофлуориметров.
51. Коррекция спектров возбуждения и флуоресценции.
52. Методы измерения выхода люминесценции.
53. Методы измерения выхода люминесценции.
54. Методы определения степени поляризации люминесценции.
55. Методы изучения кинетики люминесценции.
56. Методы флуоресцентного анализа многокомпонентных систем.
57. Интенсивности поглощения и испускания в дипольном приближении.
58. Интенсивность рассеянного света
59. Интенсивность комбинационного рассеяния.
60. Задача о жестком и нежестком ротаторе.
61. Принцип Франка-Кондона и его квантово-механическая формулировка.
62. Общие характеристики спектральных приборов. Технические характеристики спектрофотометров.
63. Возможности структурного анализа по молекулярным спектрам.
64. Спектрофотометрические методы изучения комплексообразования.
65. Спектрофотометрические методы изучения межмолекулярных взаимодействий.
66. Спектроскопия водородной связи.
67. Фосфоресцентная спектроскопия. Метод импульсного фотолиза.

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения

Презентации методических материалов к основным разделам и темам дисциплины. Доступны для обучающихся на сайте кафедры общей физики после изложения соответствующего раздела дисциплины.

12. Ресурсное обеспечение:

Перечень основной и дополнительной учебной литературы

1. Волькенштейн М.В. Молекулярная оптика. 1951.
2. Фабелинский И.Л. Молекулярное рассеяние света. М.: Высшая школа, 1965.
3. Wolfgang Schartl, Light Scattering from Polymer Solutions and Na-noparticle Dispersions, Springer, 2007.

4. Bruce J. Berne, Robert Pecora. Dynamic Light Scattering: With Applications to Chemistry, Biology, and Physics, Wiley, 2000.
5. J.L. Koenig, Spectroscopy of Polymers, Elsevier, 1999.
6. Левшин Л.В., Салецкий А.М. Люминесценция и ее измерения (Молекулярная люминесценция) - учебное пособие. Издательство МГУ, 1989.
7. Левшин Л.В., Салецкий А.М. Оптические методы исследования молекулярных систем. Ч.I Молекулярная спектроскопия. М.: Изво МГУ, 1994.
8. Лакович Дж. Основы флуоресцентной спектроскопии (пер. с англ. под ред. М.Г. Кузьмина). М: Мир, 1986.
9. Hollas J.M. Modern spectroscopy, Wiley, 2004.
10. E.Smith, G. Dent. Modern Raman Spectroscopy – A Practical Approach, Wiley, 2005.
11. Surface Enhanced Raman Spectroscopy. Analytical, Biophysical and Life Science Applications (Ed.S. Schucker), Wiley, 2011.

Описание материально-технической базы.

Проекционное оборудование, ноутбук и маркерная доска.

Персональные компьютеры для анализа и обработки спектральных данных.

13. Язык преподавания.
Русский
14. Преподаватель. Салецкий Александр Михайлович, профессор, доктор физико-математических наук, кафедра общей физики.