

### Рабочая программа дисциплины (модуля)

1. Код и наименование дисциплины (модуля) Оптические явления в системах пониженной размерности
2. Уровень высшего образования – подготовка научно-педагогических кадров в аспирантуре.
3. Направление подготовки: 03.06.01 Физика и астрономия. Направленность программы \_\_\_\_\_ (если дисциплина(модуль) относится к вариативной части).
4. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП: базовая часть, освоение возможно на любом периоде обучения (относится к базовой или вариативной части ООП или является факультативом) и тип дисциплины (модуля) по характеру ее освоения (обязательна для освоения на определенном периоде обучения (год, семестр – указать) или обязательна для освоения, но на любом периоде обучения, или необязательна для освоения (указать – электив или факультатив))
5. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)  
(заполняется в соответствии с картами компетенций)

<b>Формируемые компетенции (код компетенции)</b>	<b>Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)</b>
УК-1	31 (УК-1) <b>Знать</b> 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 полупроводниковых структурах пониженной размерности. У1 (УК-1) <b>Уметь</b> анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные

	<p>выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов при исследовании оптических явлений в полупроводниковых структурах пониженной размерности.</p> <p><b>B1 (УК-1) Владеть</b> навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (оптика, полупроводники, наноструктуры).</p>
УК-3	<p><b>31 (УК-3) Знать</b> особенности представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме при работе в российских и международных исследовательских коллективах в области оптических явлений в структурах пониженной размерности.</p> <p><b>У1 (УК-3) Уметь</b> следовать нормам, принятым в научном общении при работе в российских и международных исследовательских коллективах с целью решения научных и научно-образовательных задач в области оптических явлений в структурах пониженной размерности.</p> <p><b>B1 (УК-3) Владеть</b> 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 структурах</p>

	<p>пониженной размерности.</p>
УК-5	<p>З1 (УК-5) <b>Знать</b> 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 полупроводников и полупроводниковых структур пониженной размерности.</p> <p>У1 (УК-5) <b>Уметь</b> 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 полупроводников и полупроводниковых структур пониженной размерности.</p> <p>В1 (УК-5) <b>Владеть</b> приемами и технологиями целеполагания, целереализации и оценки результатов деятельности по решению профессиональных задач в сфере оптики полупроводников и полупроводниковых структур пониженной размерности.</p>
ОПК-1	<p><b>Знать</b> физические принципы основных методов исследования оптических явлений в полупроводниковых структурах пониженной размерности.</p> <p><b>Уметь</b> применять физические теории к описанию соответствующих методов исследования оптических явлений в</p>

	полупроводниковых структурах пониженной размерности. <b>Владеть</b> методиками построения моделей, описывающих оптические явления в полупроводниковых структурах пониженной размерности.
--	---

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 (модуля) составляет 3 зачетных единицы, всего 72 часа, из которых 36 часов составляет контактная работа аспиранта с преподавателем (30 часов занятия лекционного типа, 6 часов занятия семинарского типа (семинары, научно-практические занятия, лабораторные работы и т.п.), 2 часа групповые консультации, 6 часов индивидуальные консультации, 2 часа мероприятия текущего контроля успеваемости, 2 часа мероприятия промежуточной аттестации), 24 часа составляет самостоятельная работа аспиранта.*

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

8. Формат обучения: очный, дистанционное обучение не предусмотрено (отметить, если дисциплина (модуль) или часть ее реализуется в форме электронного (дистанционного) обучения, если дисциплина (модуль) может быть освоена в другой организации при реализации образовательной программе в сетевой форме))

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

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля),	Всего (часы)	В том числе	
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них	Самостоятельная работа обучающегося, часы из них

форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Групповые консультации	Индивидуальные консультации	Учебные занятия, направленные на проведение текущего контроля успеваемости коллоквиумы, практические контрольные занятия и др)*	<b>Всего</b>	Выполнение домашних заданий	Подготовка рефератов и т.п..	<b>Всего</b>
Тема 1. Введение. Основные понятия. Взаимодействие излучения с проводниками и диэлектриками. Диэлектрическая функция.	3	2					2	1		1
Тема 2. Особенности поглощения света в полупроводниках. Понятие об особенностях Ван-Хова. Фундаментальный край поглощения. Энергетические зоны.	3	2					2	1		1
Тема 3. Поглощение излучения прямозонными и непрямозонными	3	2					2	1		1

полупроводниками. Спектры краевого поглощения. Экситоны в полупроводниках. Фотогальваническая спектроскопия.										
Тема 4. Понятие об эллипсометрии. Эллипсометрия с разверткой по спектру.	5	2			2		4	1		1
Тема 5. Релаксация фотовозбужденных носителей в полупроводнике. Термализация. Излучение света полупроводниками. Люминесценция. Спектры краевой люминесценции.	8	2	2				4	1	3	4
Тема 6. Оптические явления в системах пониженной размерности. Квантовые ямы, нити, точки. Сверхрешетки.	3	2					2	1		1
Тема 7. Излучение и поглощение света в системах пониженной	5	2				2	4	1		1

размерности. Экситоны в системах пониженной размерности.										
Тема 8. Фотонные кристаллы. Одномерные и многомерные фотонные кристаллы. Понятие фотонной запрещенной зоны. Модели одноволновой и многоволновой интерференции. Применение фотонных кристаллов.	3	2					2	1		1
Тема 9. Рассеяние света в твердых телах. Спектроскопия комбинационного рассеяния света и симметрия кристаллов. Размерные и коллективные эффекты в спектрах комбинационного рассеяния.	5	2			2		4	1		1
Тема 10. Понятие о вынужденном и гигантском комбинационном	8	2	2				4	1	3	4

<p>рассеянии света.          Рассеяние          Мандельштама-          Бриллюэна.</p>									
<p>Тема 11. Поглощение и излучение света в структурах пониженной размерности, помещенных в электрическое поле. Эффект Франца-Келдыша. Эффект Штарка. Эффекты Керра и Погкельса.</p>	3	2					2	1	1
<p>Тема 12. Методы электромуляционной спектроскопии.</p>	3	2					2	1	1
<p>Тема 13. Нелинейные оптические явления в твердотельных системах. Генерация гармоник. Диагностика полупроводниковых структур с применением нелинейно-оптических методов.</p>	3	2					2	1	1
<p>Тема 14. Элементы спиновой оптики.</p>	5	2			2		4	1	1



Оптическая ориентация спинов. Понятие о спинтронике.										
Тема 15. Практическое применение систем пониженной размерности. Технологии изготовления систем пониженной размерности.	12	2	2	2		2	8	1	3	4
Промежуточная аттестация балльно-рейтинговая система, портфолио	XXX	X						XX		
<b>Итого</b>	72	30	6	2	6	4	48	15	9	24

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

11. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю).

- Перечень компетенций выпускников образовательной программы с указанием результатов обучения (знаний, умений, владений), характеризующих этапы их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования (*приводятся полные «карты компетенций», в формировании которых участвует дисциплина (модуль) или дается ссылка на них*)
- Описание шкал оценивания (*при использовании традиционных форм аттестации (зачет, экзамен) шкалы оценивания могут быть «зачет-незачет», «зачет с оценкой», «оценка» по пятибалльной шкале), при использовании балльно-рейтинговой системы оценивания или других систем – могут быть использованы другие шкалы оценивания, но при этом должны быть описаны принципы*

выставления баллов и дальнейшего перевода этих баллов в традиционные шкалы оценивания «зачет-незачет», «зачет с оценкой», «оценка» по пятибалльной шкале)

- Критерии и процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), характеризующих этапы формирования компетенций.

РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)	КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю) и ШКАЛА оценивания <i>(критерии берутся из соответствующих карт компетенций, шкала оценивания (4 или более шагов) устанавливается в зависимости от того, какая система оценивания (традиционная или балльно-рейтинговая) применяется организацией)</i>					ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ*
	1	2	3	4	5	
31 (УК-1) <b>Знать</b> 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 полупроводниковых структурах пониженной размерности.	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания методов критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методов генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач	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	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.	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.	Индивидуальное собеседование, письменные ответы на вопросы, рейтинг

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

<p>научной деятельности в устной и письменной форме при работе в российских и международных исследовательских коллективах в области оптических явлений в структурах пониженной размерности.</p>		<p>результатов научной деятельности в устной и письменной форме</p>	<p>деятельности в устной и письменной форме, при работе в российских и международных коллективах</p>	<p>особенностей представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме при работе в российских и международных исследовательских коллективах</p>	<p>представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме при работе в российских и международных исследовательских коллективах</p>	<p>ответы 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 оптических явлений в структурах пониженной размерности.</p>	<p>Отсутствие умений</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><b>В1 (УК-3)</b>  <b>Владеть</b>  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 структурах пониженной размерности.</p>	<p>Отсутствие навыков</p>	<p>Фрагментарное применение навыков 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>В целом успешное, но не систематическое применение навыков 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>В целом успешное, но сопровождающееся отдельными ошибками применение навыков 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>Успешное и систематическое применение навыков 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>Индивидуальное собеседование, письменные ответы на вопросы, рейтинг</p>
<p><b>31 (УК-5) Знать</b>  содержание процесса целеполагания профессионального и личностного развития, его</p>	<p>Не имеет базовых знаний о сущности процесса целеполагания, его особенностях и способах</p>	<p>Допускает существенные ошибки при раскрытии содержания процесса целеполагания, его особенностей и</p>	<p>Демонстрирует частичные знания содержания процесса целеполагания, некоторых особенностей профессионального развития и</p>	<p>Демонстрирует знания сущности процесса целеполагания, отдельных особенностей процесса и способов его реализации,</p>	<p>Раскрывает полное содержание процесса целеполагания, всех его особенностей, аргументированно обосновывает критерии выбора</p>	<p>Индивидуальное собеседование, письменные ответы на вопросы, рейтинг</p>

<p>особенности и способы реализации при решении профессиональных задач, исходя из этапов карьерного роста и требований рынка труда в сфере оптики полупроводников и полупроводниковых структур пониженной размерности.</p>	<p>реализации.</p>	<p>способов реализации.</p>	<p>самореализации личности, указывает способы реализации, но не может обосновать возможность их использования в конкретных ситуациях.</p>	<p>характеристик профессионального развития личности, но не выделяет критерии выбора способов целереализации при решении профессиональных задач.</p>	<p>способов профессиональной и личностной целереализации при решении профессиональных задач.</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,</p>	<p>Не имеет базовых знаний о сути процесса целеполагания, его особенностях и способах реализации.</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 сути 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>

индивидуально-личностных особенностей в сфере оптики полупроводников и полупроводниковых структур пониженной размерности.						
В1 (УК-5) <b>Владеть</b> приемами и технологиями целеполагания, целереализации и оценки результатов деятельности по решению профессиональных задач в сфере оптики полупроводников и полупроводниковых структур пониженной размерности.	Не владеет приемами и технологиями целеполагания, целереализации и оценки результатов деятельности по решению профессиональных задач.	Владеет отдельными приемами и технологиями целеполагания, целереализации и оценки результатов деятельности по решению <b>стандартных</b> профессиональных задач, допуская ошибки при выборе приемов и технологий и их реализации.	Владеет отдельными приемами и технологиями целеполагания, целереализации и оценки результатов деятельности по решению <b>стандартных</b> профессиональных задач, давая не полностью аргументированное обоснование предлагаемого варианта решения.	Владеет приемами и технологиями целеполагания, целереализации и оценки результатов деятельности по решению <b>стандартных</b> профессиональных задач, полностью аргументируя предлагаемые варианты решения.	Демонстрирует владение системой приемов и технологий целеполагания, целереализации и оценки результатов деятельности по решению <b>нестандартных</b> профессиональных задач, полностью аргументируя выбор предлагаемого варианта решения.	Индивидуальное собеседование, письменные ответы на вопросы, рейтинг
<b>ОПК-1. Знать</b> физические принципы основных методов	Отсутствие знаний	Допускает существенные ошибки при описании	Допускает отдельные ошибки при описании соответствующих	Демонстрирует знание сущности при описании соответствующих	Демонстрирует знание сущности при описании соответствующих	Индивидуальное собеседование, письменные

исследования оптических явлений в полупроводниковых структурах пониженной размерности.		соответствующих методов.	методов.	методов стандартных ситуациях.	методов нестандартных ситуациях.	ответы на вопросы, рейтинг
<b>ОПК-1. Уметь</b> применять физические теории к описанию соответствующих методов исследования оптических явлений в полупроводниковых структурах пониженной размерности.	Отсутствие умений.	Допускает существенные ошибки при применении соответствующих методов.	Допускает отдельные ошибки при применении соответствующих методов.	Демонстрирует знание сущности при применении соответствующих методов в стандартных ситуациях.	Демонстрирует знание сущности при применении соответствующих методов нестандартных ситуациях.	Индивидуальное собеседование, письменные ответы на вопросы, рейтинг
<b>ОПК-1. Владеть</b> методиками построения моделей, описывающих оптические явления в полупроводниковых структурах пониженной размерности.	Отсутствие навыков.	Допускает существенные ошибки при использовании соответствующих методов.	Допускает отдельные ошибки при использовании соответствующих методов.	Демонстрирует знание сущности при использовании соответствующих методов в стандартных ситуациях.	Демонстрирует знание сущности при использовании соответствующих методов нестандартных ситуациях.	Индивидуальное собеседование, письменные ответы на вопросы, рейтинг



*Для оценивания результатов обучения в виде умений и владений используются следующие типы контроля:*

*- практические контрольные задания (далее – ПКЗ), включающих одну или несколько задач (вопросов) в виде краткой формулировки действий (комплекса действий), которые следует выполнить, или описание результата, который нужно получить.*

*По сложности ПКЗ разделяются на простые и комплексные задания.*

*Простые ПКЗ предполагают решение в одно или два действия. К ним можно отнести: простые ситуационные задачи с коротким ответом или простым действием; несложные задания по выполнению конкретных действий. Простые задания применяются для оценки умений. Комплексные задания требуют многоходовых решений как в типичной, так и в нестандартной ситуациях. Это задания в открытой форме, требующие поэтапного решения и развернутого ответа, в т.ч. задания на индивидуальное или коллективное выполнение проектов, на выполнение практических действий или лабораторных работ. Комплексные практические задания применяются для оценки владений.*

*Типы практических контрольных заданий:*

*- задания на установление правильной последовательности, взаимосвязанности действий, выяснения влияния различных факторов на результаты выполнения задания;*

*- установление последовательности (описать алгоритм выполнения действия),*

*- нахождение ошибок в последовательности (определить правильный вариант последовательности действий);*

*- указать возможное влияние факторов на последствия реализации умения и т.д.*

*- задания на принятие решения в нестандартной ситуации (ситуации выбора, многоальтернативности решений, проблемной ситуации);*

*- задания на оценку последствий принятых решений;*

*- задания на оценку эффективности выполнения действия*

*- т.п.*

- Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения, характеризующих этапы формирования компетенций

**Вопросы и задания по курсу:**

**По теории:**

1. Что такое диэлектрическая функция?
2. Что такое особенности Ван-Хова?
3. Что такое фундаментальный край поглощения?
4. Опишите поглощение излучения прямозонными и непрямозонными полупроводниками.
5. Перечислите рекомбинационные механизмы в полупроводнике.
6. Расскажите о краевой и примесной люминесценции в полупроводнике.

7. В чем особенность поглощения и излучения в полупроводниковых системах пониженной размерности?
8. Что такое квантовые ямы, нити, точки, сверхрешетки?
9. Что такое экситон? Какие различают экситоны? Как изменяется край поглощения при наличии экситонов?
10. Что называют фотонной запрещенной зоной? Приведите примеры фотонных кристаллов.
11. Как происходит рассеяние света в твердых телах? Приведите примеры рассеяния.
12. Опишите излучение и поглощение света в структурах при наличии внешнего электрического поля.
13. Опишите нелинейно-оптические процессы в полупроводниках и полупроводниковых структурах пониженной размерности.
14. Что такое спинтроника?

**По эксперименту:**

1. Что такое фотогальваническая спектроскопия? Спектроскопия фототока?
2. Что такое эллипсометрия? Основные измеряемые параметры, их связь с диэлектрической функцией.
3. Особенности люминесцентной спектроскопии полупроводниковых структур. Фотолюминесценция. Электролюминесценция. Катодолюминесценция.
4. Приведите примеры практического применения квантовых ям, сверхрешеток, квантовых нитей, квантовых точек. В чем основные преимущества применения такого рода структур?
5. Опишите методы изготовления структур пониженной размерности.
6. Опишите методы изготовления фотонных кристаллов.
7. Что такое комбинационное рассеяние света? Какова методика эксперимента? Какие параметры можно получить, анализируя спектры комбинационного рассеяния?
8. Какова методика проведения эксперимента по регистрации модуляционных спектров?
9. Какова методика проведения эксперимента по генерации второй гармоники?

- Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения

Презентации лекций. Раздаются обучающимся по окончании каждой лекции.

12. Ресурсное обеспечение:

- **Перечень основной и дополнительной учебной литературы**

1. Питер Ю., Мануэль Кардона «Основы физики полупроводников», Москва, Физматлит, 2002 (пер. с английского)
2. К. Sakoda «Optical properties of Photonic Crystals», Springer, 2001

3. E.L.Ivchenko and G.E. Pikus «Superlattices and Other Heterostructures», Springer, 1997
4. Т. Мосс. Оптические свойства полупроводников. М.: Иностранная литература, 1961, 303 стр.
5. А.Н. Пихтин. Оптическая и квантовая электроника. М.: Высшая школа, 2001, гл. 4-5
6. А.Э. Юнович. Оптические явления в полупроводниках. М.: МГУ, 1989, 112 стр.

- **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. Сайт журнала «Квантовая электроника» <http://www.quantum-electron.ru/>
2. Сайт журнала «Физика и техника полупроводников» <http://journals.ioffe.ru/ftp/>
3. Сайт журнала «Физика твердого тела» <http://journals.ioffe.ru/ftt/>

4.

- Перечень используемых информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса, включая программное обеспечение, информационные справочные системы (при необходимости):Пр

- Описание материально-технической базы.

13. Язык преподавания. Русский

14. Преподаватель (преподаватели). Боков Павел Юрьевич, к.ф.-м.н., доцент кафедры общей физики физического факультета МГУ