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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по образовательной деятельности КФУ
проф. Таюрский Д.А.
"___"_____20___ г.

Программа дисциплины

Лазерная спектроскопия Б1.В.ДВ.7

Направление подготовки: 03.04.02 - Физика
Профиль подготовки: Физика конденсированного состояния
Квалификация выпускника: магистр
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский
Год начала обучения по образовательной программе: 2016
Автор(ы): Юсупов Р.В.
Рецензент(ы): Тагиров Л.Р.

СОГЛАСОВАНО:
Заведующий(ая) кафедрой: Тагиров М. С.
Протокол заседания кафедры No ___ от "____" _____ 20__г.
Учебно-методическая комиссия Института физики:
Протокол заседания УМК No ____ от "____" _____ 20__г.

Казань
2017

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

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

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

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

4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине/ модулю

4.2. Содержание дисциплины

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения

6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

7.1. Основная литература

7.2. Дополнительная литература

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Программу дисциплины разработал(а)(и) старший научный сотрудник, к.н. (доцент) Юсупов Р.В. (Центр квантовых технологий, КФУ), Roman.Yusupov@kpfu.ru

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Выпускник, освоивший дисциплину, должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-5	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
ПК-3	способностью принимать участие в разработке новых методов и методических подходов в научно-инновационных исследованиях и инженерно-технологической деятельности
ОК-1	способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу
ОПК-4	способностью адаптироваться к изменению научного профиля своей профессиональной деятельности, социокультурных и социальных условий деятельности
ПК-2	способностью свободно владеть разделами физики, необходимыми для решения научно-инновационных задач, и применять результаты научных исследований в инновационной деятельности
ОПК-6	способностью использовать знания современных проблем и новейших достижений физики в научно-исследовательской работе

Выпускник, освоивший дисциплину:

Должен знать:

- современный теоретический уровень описания кооперативных явлений
- экспериментальные методы их исследований;
- теоретические методы описания.

Должен уметь:

применять современные методы анализа , включая расчет зависимостей параметров порядка от температуры.

Должен владеть:

- навыками системного научного анализа проблем различного уровня сложности;
- навыками работы с основными теоретическими методами квантового описания в приближении среднего поля.

Должен демонстрировать способность и готовность:

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.В.ДВ.7 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 03.04.02 "Физика (Физика конденсированного состояния)" и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 2 курсе, в 3 семестре.

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы), 108 часа(ов).

Контактная работа - 26 часа(ов), в том числе лекции - 14 часа(ов), практические занятия - 12 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 82 часа (ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 0 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 3 семестре.

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

4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине/ модулю

N	Раздел дисциплины/ модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Свойства оптического излучения. Обзор современных методов оптической спектроскопии. Лазеры как источник излучения, открывающий принципиально новые возможности в оптической спектроскопии.	3	2	0	0	4
2.	Тема 2. Методы внутрирезонаторной селекции спектра излучения. Схемы резонаторов с различными внутрирезонаторними дисперсионными элементами: призмы, дифракционные решетки, эталоны Фабри-Перо, фильтры Лио, акустооптические селекторы. Особенности работы непрерывных и импульсных перестраиваемых лазеров.	3	4	4	0	16
3.	Тема 3. Принципы построения лазерных систем ультракороткого диапазона длительности выходных импульсов. Генераторы ультракоротких импульсов (УКИ) с фиксированной длиной волны. Перестраиваемые по частоте лазеры УКИ.	3	4	4	0	14
4.	Тема 4. Основы внутрирезонаторной спектроскопии. Применения внутрирезонаторной спектроскопии.	3	0	0	0	10
5.	Тема 5. Лазерная спектроскопия комбинационного рассеяния. Вынужденное комбинационное рассеяние. Спектроскопия когерентного антистоксова комбинационного рассеяния. Приложения лазерной спектроскопии комбинационного рассеяния.	3	2	0	0	14
6.	Тема 6. Лазерная спектроскопия с временным разрешением. Пико- и фемтосекундная спектроскопия. Метод накачка-зондирование.	3	0	4	0	10
7.	Тема 7. Многофотонная спектроскопия. Вероятность многофотонных переходов. Применение многофотонного поглощения в атомной спектроскопии и спектроскопии кристаллов.	3	2	0	0	14
	Итого		14	12	0	82

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Свойства оптического излучения. Обзор современных методов оптической спектроскопии. Лазеры как источник излучения, открывающий принципиально новые возможности в оптической спектроскопии.

Лазер как источник излучения. Уникальные характеристики лазерного излучения по сравнению с естественным светом и их природа. Когерентность пространственная и временная, длина когерентности. Спектральный состав излучения лазера и его связь с модами оптического резонатора. Продольные и поперечные моды. Представления о селекции мод. Достижимая на сегодняшний день степень монохроматичности. Лазер как уникальный источник излучения для спектроскопии.

Тема 2. Методы внутрирезонаторной селекции спектра излучения. Схемы резонаторов с различными внутрирезонаторними дисперсионными элементами: призмы, дифракционные решетки, эталоны Фабри-Перо, фильтры Лио, акустооптические селекторы. Особенности работы непрерывных и импульсных перестраиваемых лазеров.

Методы внутрирезонаторной селекции спектра излучения. Схемы резонаторов с различными внутрирезонаторними дисперсионными элементами: призмы, дифракционные решетки, эталоны Фабри-Перо, фильтры Лио, акустооптические селекторы. Особенности работы непрерывных и импульсных перестраиваемых лазеров. Схемы с продольной и поперечной накачкой активной среды. Лазеры с распределенной обратной связью.

Тема 3. Принципы построения лазерных систем ультракороткого диапазона длительности выходных импульсов. Генераторы ультракоротких импульсов (УКИ) с фиксированной длиной волны. Перестраиваемые по частоте лазеры УКИ.

Принципы построения лазерных систем ультракороткого диапазона. Методы активной и пассивной синхронизации мод. Оптические нелинейности, обуславливающие укорочение длительности генерируемых лазерных импульсов. Лазеры с самосинхронизацией мод: эффект линзы Керра и фазовая самомодуляция.

Тема 4. Основы внутрирезонаторной спектроскопии. Применения внутрирезонаторной спектроскопии.

Методы детектирования малых потерь. Потери в резонаторе лазера и их влияние на кпд генерации. Оценка коэффициента потерь слабодиссипативной среды, помещенной в резонатор лазера.

Тема 5. Лазерная спектроскопия комбинационного рассеяния. Вынужденное комбинационное рассеяние. Спектроскопия когерентного антистоксова комбинационного рассеяния. Приложения лазерной спектроскопии комбинационного рассеяния.

Колебательная спектроскопия с использованием лазерного излучения. Классическая спектроскопия комбинационного рассеяния (КР). Вынужденное комбинационное рассеяние (ВКР). Спектроскопия когерентного антистоксова комбинационного рассеяния света (КАРС). Приложения спектроскопии КР, ВКР и КАРС.

Тема 6. Лазерная спектроскопия с временным разрешением. Пико- и фемтосекундная спектроскопия. Метод накачка-зондирование.

Примеры типичных экспериментов по исследованию быстропротекающих процессов методами пико- и фемтосекундной лазерной спектроскопии.

Тема 7. Многофотонная спектроскопия. Вероятность многофотонных переходов. Применение многофотонного поглощения в атомной спектроскопии и спектроскопии кристаллов.

Вероятность многофотонных переходов. Применение многофотонного поглощения в атомной спектроскопии и спектроскопии кристаллов.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года N301).

Письмо Министерства образования Российской Федерации N14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Положение от 24 декабря 2015 г. № 0.1.1.67-06/265/15 "О порядке проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет""

Положение N 0.1.1.67-06/241/15 от 14 декабря 2015 г. "О формировании фонда оценочных средств для проведения текущей, промежуточной и итоговой аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет""

Положение N 0.1.1.56-06/54/11 от 26 октября 2011 г. "Об электронных образовательных ресурсах федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет""

Регламент N 0.1.1.67-06/66/16 от 30 марта 2016 г. "Разработки, регистрации, подготовки к использованию в учебном процессе и удаления электронных образовательных ресурсов в системе электронного обучения федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет""

Регламент N 0.1.1.67-06/11/16 от 25 января 2016 г. "О балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет""

Регламент N 0.1.1.67-06/91/13 от 21 июня 2013 г. "О порядке разработки и выпуска учебных изданий в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет""

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
Семестр 3			
	Текущий контроль		
1	Презентация	ПК-3 , ПК-2 , ОПК-6 , ОПК-5 , ОПК-4 , ОК-1	3. Принципы построения лазерных систем ультракороткого диапазона длительности выходных импульсов. Генераторы ультракоротких импульсов (УКИ) с фиксированной длиной волны. Перестраиваемые по частоте лазеры УКИ. 4. Основы внутрирезонаторной спектроскопии. Применения внутрирезонаторной спектроскопии. 5. Лазерная спектроскопия комбинационного рассеяния. Вынужденное комбинационное рассеяние. Спектроскопия когерентного антистоксова комбинационного рассеяния. Приложения лазерной спектроскопии комбинационного рассеяния. 6. Лазерная спектроскопия с временным разрешением. Пико- и фемтосекундная спектроскопия. Метод накачка-зондирование. 7. Многофотонная спектроскопия. Вероятность многофотонных переходов. Применение многофотонного поглощения в атомной спектроскопии и спектроскопии кристаллов.
2	Дискуссия	ПК-3 , ПК-2 , ОПК-5 , ОПК-4 , ОК-1	1. Свойства оптического излучения. Обзор современных методов оптической спектроскопии. Лазеры как источник излучения, открывающий принципиально новые возможности в оптической спектроскопии. 2. Методы внутрирезонаторной селекции спектра излучения. Схемы резонаторов с различными внутрирезонаторними дисперсионными элементами: призмы, дифракционные решетки, эталоны Фабри-Перо, фильтры Лио, акустооптические селекторы. Особенности работы непрерывных и импульсных перестраиваемых лазеров.
	Зачет	ОК-1, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6, ПК-2, ПК-3	

6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	**Хорошо**	**Удовл.**	**Неуд.**	
Семестр 3					
Текущий контроль					

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	**Хорошо**	**Удовл.**	**Неуд.**	
Презентация	Превосходный уровень владения материалом. Высокий уровень доказательности, наглядности, качества преподнесения информации. Степень полноты раскрытия материала и использованные решения полностью соответствуют задачам презентации. Использованы надлежащие источники и методы.	Хороший уровень владения материалом. Средний уровень доказательности, наглядности, качества преподнесения информации. Степень полноты раскрытия материала и использованные решения в основном соответствуют задачам презентации. Использованные источники и методы в основном соответствуют поставленным задачам.	Удовлетворительный уровень владения материалом. Низкий уровень доказательности, наглядности, качества преподнесения информации. Степень полноты раскрытия материала и использованные решения слабо соответствуют задачам презентации. Использованные источники и методы частично соответствуют поставленным задачам.	Неудовлетворительный уровень владения материалом. Неудовлетворительный уровень доказательности, наглядности, качества преподнесения информации. Степень полноты раскрытия материала и использованные решения не соответствуют задачам презентации. Использованные источники и методы не соответствуют поставленным задачам.	1
Дискуссия	Высокий уровень владения материалом по теме дискуссии. Превосходное умение формулировать свою позицию, отстаивать её в споре, задавать вопросы, обсуждать дискуссионные положения. Высокий уровень этики ведения дискуссии.	Средний уровень владения материалом по теме дискуссии. Хорошее умение формулировать свою позицию, отстаивать её в споре, задавать вопросы, обсуждать дискуссионные положения. Средний уровень этики ведения дискуссии.	Низкий уровень владения материалом по теме дискуссии. Слабое умение формулировать свою позицию, отстаивать её в споре, задавать вопросы, обсуждать дискуссионные положения. Низкий уровень этики ведения дискуссии.	Недостаточный уровень владения материалом по теме дискуссии. Неумение формулировать свою позицию, отстаивать её в споре, задавать вопросы, обсуждать дискуссионные положения. Отсутствие этики ведения дискуссии.	2
		Зачтено		Не зачтено	
Зачет	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой дисциплины.		Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.		

6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Семестр 3

Текущий контроль

1. Презентация

Тема 3 , 4 , 5 , 6 , 7

Предлагаемые темы презентаций:

1. Электрон-колебательное взаимодействие и безызлучательная релаксации электронных возбуждений.
2. Эффективность безызлучательной релаксации: энергетическая щель и частота фононов. Многофононные процессы.
3. Неравновесное состояние фононной подсистемы и ее релаксация.
4. Примеры исследований безызлучательной релаксации электронных возбуждений методами фемтосекундной спектроскопии.
5. Электронные возбуждения в сверхпроводниках и их релаксация.
6. Элементарные возбуждения волн зарядовой плотности. Чисто электронные и чисто решеточные возбуждения. Взаимосвязь волны зарядовой плотности с решеткой. Амплитудная и фазовая мода, их свойства.
7. Когерентный контроль элементарных возбуждений волн зарядовой плотности.
8. Ферро-, антиферро- и ферримагнетики. Магноны в магнитоупорядоченных веществах.

9. Возбуждение магнонов за счет процессов вынужденного комбинационного рассеяния.
10. Когерентный контроль магнонов.
11. Фотоиндуцированная прецессия намагниченности.
12. Фотоиндуцированное обращение намагниченности.
13. Магнитооптический эффект Керра как метод зондирования намагниченности вещества.

2. Дискуссия

Тема 1 , 2

Вопросы, обсуждаемые в ходе дискуссий:

1. Лазер и спектр его излучения. Режим свободной генерации. Конкуренция мод.
2. Распространение короткого лазерного импульса в линейной среде.
3. Нелинейная оптика. Генерация гармоник. Фазовый синхронизм и его реализация.
4. Нелинейная оптика. Генерация суммарной и разностной частоты. Параметрические процессы.
5. Явления, связанные с кубической восприимчивостью: самофокусировка и фазовая самомодуляция.
6. Синхронизация мод. Роль фазы во временной зависимости интенсивности генерируемого лазером излучения от времени.
7. Распределение электромагнитного поля в резонаторе лазера, работающего в режиме синхронизации мод.
8. Активная синхронизация мод. Синхронная накачка.
9. Пассивная синхронизация мод. Просветляющиеся внутрирезонаторные элементы.
10. Гибридная синхронизация мод. Схемы.
11. Самосинхронизация мод в лазере на сапфире с титаном. Явления, лежащие в основе самосинхронизации мод.
12. Сжатие световых импульсов во времени. Оптические компрессоры.

Зачет

Вопросы к зачету

Вопросы к зачету:

1. Лазер и спектр его излучения. Режим свободной генерации. Конкуренция мод.
2. Распространение короткого лазерного импульса в линейной среде.
3. Нелинейная оптика. Генерация гармоник. Фазовый синхронизм и его реализация.
4. Нелинейная оптика. Генерация суммарной и разностной частоты. Параметрические процессы.
5. Явления, связанные с кубической восприимчивостью: самофокусировка и фазовая самомодуляция.
6. Синхронизация мод. Роль фазы во временной зависимости интенсивности генерируемого лазером излучения от времени.
7. Распределение электромагнитного поля в резонаторе лазера, работающего в режиме синхронизации мод.
8. Активная синхронизация мод. Синхронная накачка.
9. Пассивная синхронизация мод. Просветляющиеся внутрирезонаторные элементы.
10. Гибридная синхронизация мод. Схемы.
11. Самосинхронизация мод в лазере на сапфире с титаном. Явления, лежащие в основе самосинхронизации мод.
12. Сжатие световых импульсов во времени. Оптические компрессоры.
13. Электрон-колебательное взаимодействие и безызлучательная релаксации электронных возбуждений.
14. Эффективность безызлучательной релаксации: энергетическая щель и частота фононов. Многофононные процессы.
15. Неравновесное состояние фононной подсистемы и ее релаксация.
16. Примеры исследований безызлучательной релаксации электронных возбуждений методами фемтосекундной спектроскопии.
17. Электронные возбуждения в сверхпроводниках и их релаксация.
18. Элементарные возбуждения волн зарядовой плотности. Чисто электронные и чисто решеточные возбуждения. Взаимосвязь волны зарядовой плотности с решеткой. Амплитудная и фазовая мода, их свойства.
19. Когерентный контроль элементарных возбуждений волн зарядовой плотности.
20. Ферро-, антиферро- и ферримагнетики. Магноны в магнитоупорядоченных веществах.
21. Возбуждение магнонов за счет процессов вынужденного комбинационного рассеяния.
22. Когерентный контроль магнонов.
23. Фотоиндуцированная прецессия намагниченности.
24. Фотоиндуцированное обращение намагниченности.
25. Магнитооптический эффект Керра как метод зондирования намагниченности вещества.

6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

В КФУ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся. Суммарно по дисциплине (модулю) можно получить максимум 100 баллов за семестр, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов.

Для зачёта:

56 баллов и более - "зачтено".

55 баллов и менее - "не зачтено".

Для экзамена:

86 баллов и более - "отлично".

71-85 баллов - "хорошо".

56-70 баллов - "удовлетворительно".

55 баллов и менее - "неудовлетворительно".

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
Семестр 3			
Текущий контроль			
Презентация	Обучающиеся выполняют презентацию с применением необходимых программных средств, решая в презентации поставленные преподавателем задачи. Обучающийся выступает с презентацией на занятии или сдаёт её в электронном виде преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме презентации, логичность, информативность, способы представления информации, решение поставленных задач.	1	42
Дискуссия	На занятии преподаватель формулирует проблему, не имеющую однозначного решения. Обучающиеся предлагают решения, формулируют свою позицию, задают друг другу вопросы, выдвигают аргументы и контраргументы в режиме дискуссии. Оцениваются владение материалом, способность генерировать свои идеи и давать обоснованную оценку чужим идеям, задавать вопросы и отвечать на вопросы, работать в группе, придерживаться этики ведения дискуссии.	2	8
		Всего:	50
Зачет	Зачёт нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Обучающийся получает вопрос (вопросы) либо задание (задания) и время на подготовку. Зачёт проводится в устной, письменной или компьютерной форме. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

7.1 Основная литература:

1. М. В. Еремин. Микроскопические модели в конденсированных средах. Методическое пособие, КФУ. 2011.

2. Квеглис, Л. И. Диссипативные структуры в тонких нанокристаллических пленках [Электронный ресурс] : монография / Л. И. Квеглис, В. Б. Кашкин ; отв. ред. В. Ф. Шабанов. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2011. - 204 с. - ISBN 978-5-7638-2101-7. http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=441845

3. Кузнецов, С. И. Элементы физической кинетики. Курс физики с примерами решения задач [Электронный ресурс] : учебное пособие / С. И. Кузнецов, В. В. Каплин, С. Р. Углов; Национальный исследовательский Томский политехнический университет. - Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2011. - 77 с. - Режим доступа: http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=417642

7.2. Дополнительная литература:

1. Ландау, Л.Д. Курс теоретической физики. Т. 9. Статистическая физика [Электронный ресурс] / Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц, Л.П. Питаевский; М.: Физматлит, 2001. - 616 с. Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2230

2. Ландау, Л.Д. Курс теоретической физики. Т. 9. Статистическая физика. Ч. 2. Теория конденсированного состояния [Электронный ресурс] / Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц; М.: Физматлит, 2004. - 496 с. Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2235

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Википедия - свободная энциклопедия - http://www.wikipedia.org/

ЭБС ZNANIUM.COM - http://www.znanium.com/

ЭБС Библиороссика - http://www.bibliorossica.com

ЭБС Изд-во Лань - http://e.lanbook.com

ЭБС Консультант студента - http://studmedlib.ru

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Самостоятельная работа в течение семестра ведется в следующих формах: (1) - повторение пройденного материала и подготовка к устным опросам; (2) - обобщающая подготовка к промежуточному коллоквиуму по пройденному за примерно половину семестра материалу; (3) - подготовка презентаций по предложенным темам для представления на суд преподавателя и студентов.

Повторение пройденного материала служит для закрепления знаний и их расширения с использованием рекомендованной для изучения курса основной и дополнительной литературой.

Коллоквиум проводится в виде письменной работы, в которой контролируется освоение материала студентами. Эта форма контроля является основной в течение семестра, где можно набрать максимум баллов (30).

Подготовка презентаций осуществляется с использованием соответствующих программ (Microsoft Powerpoint либо аналогичная). Предпочтительным форматом презентации является межплатформенный формат PDF.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Освоение дисциплины "Лазерная спектроскопия" предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе " БиблиоРоссика", доступ к которой предоставлен обучающимся. В ЭБС " БиблиоРоссика " представлены коллекции актуальной научной и учебной литературы по гуманитарным наукам, включающие в себя публикации ведущих российских издательств гуманитарной литературы, издания на английском языке ведущих американских и европейских издательств, а также редкие и малотиражные издания российских региональных вузов. ЭБС "БиблиоРоссика" обеспечивает широкий законный доступ к необходимым для образовательного процесса изданиям с использованием инновационных технологий и соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. 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, учебно-методические комплексы, 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 образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань" , доступ к которой предоставлен обучающимся. 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.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента", доступ к которой предоставлен обучающимся. Многопрофильный образовательный ресурс "Консультант студента" является электронной библиотечной системой (ЭБС), предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Полностью соответствует требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования к комплектованию библиотек, в том числе электронных, в части формирования фондов основной и дополнительной литературы.

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

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

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB,audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудованием имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;

- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;

- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;

- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;

- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;

- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;

- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:

- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;

- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;

- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 03.04.02 "Физика" и магистерской программе Физика конденсированного состояния .