

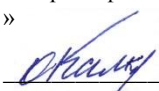


МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДФУ)

**ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК**

«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель ОП  
Лазерная физика  
»

 Каменев О. Т.  
(подпись) (Ф.И.О.)  
« 02 » июля 2018 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Заведующий кафедрой  
общей и экспериментальной  
физики

 Короченцев В. В.  
« 02 » июля 2018 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Лазерная спектроскопия**

Направление подготовки 03.06.01 Физика и астрономия

Профиль «Лазерная физика»

Форма подготовки (очная)

курс 2 семестр 3  
лекции 18 час.  
практические занятия 18 час.  
лабораторные работы не предусмотрены.  
с использованием МАО лек. 12 / пр 12 час.  
всего часов контактной работы 36 час.  
в том числе с использованием МАО 24 час. , в электронной форме \_\_\_\_\_ час.  
самостоятельная работа 108 час.  
в том числе на подготовку к экзамену 18 час.  
курсовая работа / курсовой проект \_\_\_\_\_ семестр  
зачет \_\_\_\_\_ семестр  
экзамен 3 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (уровень подготовки кадров высшей квалификации), утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 30.07.2014 № 867\_

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры общей и экспериментальной физики, протокол № 01 от «18» сентября 2018 г.

Заведующий кафедрой общей и экспериментальной физики, к.х.н., доцент  
В.В. Короченцев  
Составитель: доцент, к.ф.-м.н., Голик С.С.

**Оборотная сторона титульного листа РПУД**

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от «13» июня 2019 г. № 9

Заведующий кафедрой /директор академического департамента

\_\_\_\_\_  
(подпись)

Короченцев В.В.  
(И.О. Фамилия)

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры (академического департамента):**

Протокол от «09» января 2020 г. № 5

Заведующий кафедрой/директор академического департамента

\_\_\_\_\_  
(подпись)

Короченцев В.В.  
(И.О. Фамилия)

## **Аннотация рабочей программы учебной дисциплины «Лазерная спектроскопия»**

Рабочая программа дисциплины «Лазерная спектроскопия» разработана для аспирантов 2 курса по направлению 03.06.01 «Физика и астрономия», профиль «Лазерная физика».

Трудоемкость – 4 з.е. (144 часов). Дисциплина включает в себя 18 часов лекций, 18 часов лабораторных занятий и 108 часа самостоятельной работы, из которых 18 часов отводится на экзамен. Обучение осуществляется в 3 семестре. Форма промежуточной аттестации: экзамен (3 семестр).

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (уровень подготовки кадров высшей квалификации), утвержденного приказом министерства образования и науки РФ от 30.07.2014 г. № 867 и учебным планом подготовки аспирантов по профилю «Лазерная физика».

**Цель** изучения дисциплины – приобретение систематизированных знаний лазерной спектроскопии, освоение навыков применения физических закономерностей для объяснения принципов работы и устройства основных оптоэлектронных компонентов - источников и приемников оптического излучения различных типов, ознакомление с основными направлениями их применения и дальнейшего развития.

### **Задачи:**

- изучение физических основ лазерной спектроскопии;
- изучение основных причин уширения спектральных линий при регистрации сигнала методами лазерной спектроскопии;
- изучение основных методов лазерной спектроскопии.
- формирование знаний о современных тенденциях развития источников и приемников излучения оптического диапазона.
- формирование знаний об основных физических явлениях и закономерностях, определяющих работу источников и приемников излучения оптического диапазона.

Для успешного изучения дисциплины «Лазерная спектроскопия» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий (ОПК-1);
- готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования (ОПК-2);

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие профессиональные компетенции.

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
Способность самостоятельно ставить и решать задачи в области лазерной физики (ПК-1)	Знает	Интернет-ресурс Scopus для нахождения научных статей по определенной тематике.
	Умеет	Быстро найти информацию по определенной тематике и по определенным критериям.
	Владеет	Умением анализировать информацию с зарубежных научных статей.
Владение навыками разработки и создания функциональных элементов и устройств для различных областей лазерной физики, включая высокоточные оптические измерения, модификацию и обработку материалов (ПК-3)	Знает	Основные приборы и методы, необходимые для проведения физических экспериментов в области лазерной спектроскопии.
	Умеет	Анализировать экспериментальные данные в области лазерной спектроскопии.
	Владеет	Способностью самостоятельно делать выводы после непосредственного анализа спектральных данных.
Владение основными методами постановки и проведения экспериментов в области лазерной физики, в том числе нелинейной оптики и лазерной спектроскопии (ПК-2)	Знает	Основную теорию комбинационного рассеяния света.
	Умеет	Анализировать научно-техническую информацию по спектроскопии комбинационного рассеяния света.
	Владеет	Способностью самостоятельно получать и анализировать спектры комбинационного рассеяния света.

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Лазерная спектроскопия» применяются следующие методы активного/интерактивного обучения: мозговой штурм, дискуссия.

# **I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

(18 час., в том числе \_\_\_ час. с использованием методов активного обучения)

## **Раздел 1. Методы лазерной спектроскопии.**

### **Тема 1. Лазерные атомизаторы. Методы получения сверхкоротких лазерных импульсов. (2 часа)**

Лазерные атомизаторы. Методы активной и пассивной синхронизации мод для получения лазерных импульсов сверхкороткой длительности.

### **Тема 2. Формирования фемтосекундных импульсов. (2 часа)**

Теоретическая часть в формировании лазерных импульсов сверхкороткой длительности. Лазерная спектроскопия быстропротекающих процессов с использованием фемтосекундных импульсов.

### **Тема 3. Лазерная спектроскопия атмосферы. Динамика оптического пробоя газа. (2 часа)**

Основы метода лазерной искровой спектроскопии. Введение понятия оптического пробоя. Динамика оптического пробоя газовых сред. Лидарное зондирование атмосферы.

### **Тема 4. Динамика оптического пробоя на поверхности твердых тел. (2 часа)**

Лазерный пробой на поверхности твердого тела. Применение оптического пробоя на поверхности твердого тела для задач лазерной искровой спектроскопии.

## **Раздел 2. Методы аналитической лазерной спектроскопии.**

### **Тема 1. Динамика оптического пробоя жидкости. (2 часа)**

Метод лазерной искровой спектроскопии с использованием оптического пробоя на поверхности жидких сред.

## **Тема 2. Метрологические характеристики метода лазерной искровой спектроскопии. (2 часа)**

Способ регистрации аналитического сигнала с помощью техники временного стробирования. Контуры спектральных линий. Восприимчивость метода лазерной искровой спектроскопии. Понятие предела обнаружения метода лазерной искровой спектроскопии. Метод внутреннего стандарта.

## **Тема 3. Экспериментальный комплекс для метода лазерной искровой спектроскопии. (2 часа)**

Ti-сапфировый лазер, как источник излучения для метода лазерной искровой спектроскопии. Способы регистрации сигнала в методе лазерной искровой спектроскопии.

## **Тема 4. Спектроскопия комбинационного рассеяния. (2 часа)**

Спектроскопия комбинационного рассеяния света. Понятие стоксовой и антистоксовой части спектра комбинационного рассеяния. Приборы для регистрации спектров комбинационного рассеяния.

## **Тема 5. Флуоресцентные методы исследования вещества. (2 часа)**

Лазерно-индуцированная флуоресценция. Кинетика флуоресценции. Стоксов сдвиг. Правило зеркальной симметрии. Приборы для регистрации спектров флуоресценции.

## **II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

### **Практические занятия**

**(18 час., в том числе \_\_\_ час. с использованием методов активного обучения)**

Занятие 1. Способы получения лазерных импульсов сверхкороткой длительности (дискуссия) (2 часа)

Занятие 2. Источники лазерного излучения сверхкороткой длительности (обсуждение в группах) (2 часа)

Занятие 3. Схема экспериментального комплекса для метода лазерной искровой спектроскопии газовых сред (дискуссия) (2 часа)

Занятие 4. Схема экспериментального комплекса для метода лазерной искровой спектроскопии на поверхности твердого тела (дискуссия) (2 часа)

Занятие 5. Схема экспериментального комплекса метода лазерной искровой спектроскопии для метода лазерной искровой спектроскопии на поверхности жидких растворов (дискуссия) (2 часа)

Занятие 6. Изменение метрологических характеристик метода лазерной искровой спектроскопии для разных вариантов источника лазерного излучения и параметров приёмной системы (дискуссия) (2 часа)

Занятие 7. Анализ спектров лазерной искровой спектроскопии (дискуссия) (2 часа)

Занятие 8. Схема экспериментального комплекса для спектроскопии комбинационного рассеяния (дискуссия) (2 часа)

Занятие 9. Схема экспериментального комплекса для лазерной флуоресцентной спектроскопии (дискуссия) (2 часа)

## **II. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Лазерная спектроскопия» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
- характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

## **III. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА 1 семестр**

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Теория комбинационного рассеяния света	ПК-1	знает	Собеседование (УО-1)	Вопрос 1
			умеет, владеет	Собеседование (УО-1)	
2	Приборы для регистрации спектра комбинационного	ПК-2, ПК-3	знает	Собеседование (УО-1)	Вопрос 2
			умеет,	Собеседование	

	рассеяния		владеет	(УО-1)	
3	Лазерный комплекс для возбуждения спектров комбинационного рассеяния	ПК-2, ПК-3	знает	Собеседование (УО-1)	Вопрос 3
			умеет, владеет	Собеседование (УО-1)	
4	Метод пассивной синхронизации мод для получения СКИ	ПК-2, ПК-3	знает	Собеседование (УО-1)	Вопрос 4
			умеет, владеет	Собеседование (УО-1)	

## 2 семестр

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства		
			текущий контроль	промежуточная аттестация	
1	Оптический пробой газа	ПК-1	знает	Собеседование (УО-1)	Вопрос 1
			умеет, владеет	Собеседование (УО-1)	
2	Основные схемы метода лазерной искровой спектроскопии	ПК-2, ПК-3	знает	Собеседование (УО-1)	Вопрос 2
			умеет, владеет	Собеседование (УО-1)	
3	Динамика оптического пробы жидкости	ПК-2, ПК-3	знает	Собеседование (УО-1)	Вопрос 3
			умеет, владеет	Собеседование (УО-1)	
4	Способ регистрации аналитического сигнала с помощью техники временного стробирования	ПК-2, ПК-3	знает	Собеседование (УО-1)	Вопрос 4
			умеет, владеет	Собеседование (УО-1)	
5	Спектрохимический анализ вещества методом лазерной искровой спектроскопии	ПК-2, ПК-3	знает	Собеседование (УО-1)	Вопрос 5
			умеет, владеет	Собеседование (УО-1)	

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении 2.



## **IV. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Основная литература**

1. Ведринский Р.В. Квантовая теория рассеяния: учебник / Ведринский Р.В. – Ростов-на-Дону : Издательство ЮФУ, 2008. 192 с. ISBN 978-5-9275-0626-2 – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/553275> .
2. Лидер А. М. Физика. Волновая оптика. Квантовая природа излучения. Элементы атомной и ядерной физики : учеб. пособие / С.И. Кузнецов, А.М. Лидер. – 3-е изд., перераб. и доп. – М. : Вузовский учебник : ИНФРА-М, 2018. – 212 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/950965>.
3. Литвин В. В. Молекулярная спектроскопия: основы теории и практика: Учебное пособие / Под ред. проф. Ф.Ф. Литвина. – М. : НИЦ Инфра-М, 2013. – 263 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/352873>.
4. Современная лазерная спектроскопия / В. Демтредер ; пер. с англ. М. В. Рябининой, Л. А. Мельникова, В. Л. Дербова.- Долгопрудный : Интеллект, 2014.- 1071 с. <https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:771879&theme=FEFU>
5. Лазерные методы дистанционного обнаружения химических соединений на поверхности тел / Л. А. Скворцов.- Москва : Техносфера, 2015.- 207 с. <https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:813008&theme=FEFU>
6. Лазерная спектроскопия водных сред / Е. Н. Бауло ; Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет.- Владивосток : Изд-во Дальневосточного технического рыбохозяйственного университета, 2010.- 155 с. <https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:416238&theme=FEFU>

### **Дополнительная литература**

1. Неверов К. В. Молекулярная спектроскопия: основы теории и практика: Учебное пособие / Ф.Ф. Литвин, В.Т. Дубровский и др.; Под ред. Ф.Ф.Литвина – М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. – 263 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/444657>
2. Лазеры и волоконная оптика в биомедицинских исследованиях / В. В. Тучин.- Москва : Физматлит, : Изд-во Саратовского университета, 2010.- 488 с. <https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:417245&theme=FEFU>

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

1. Оптика и спектроскопия конденсированных сред: материалы XVIII Всероссийской конференции. - Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2012. - 267 с. <http://window.edu.ru/resource/929/79929>
2. Оптика и спектроскопия конденсированных сред: материалы XIX Всероссийской конференции. - Краснодар: Кубанский гос. ун-т., 2013. - 234 с. <http://window.edu.ru/resource/928/79928>
3. Газета "Физика" издательского дома "Первое сентября" – Режим доступа <http://window.edu.ru/resource/879/34879>

## **V. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Приступить к освоению дисциплины следует в самом начале учебного семестра. Рекомендуется изучить структуру и основные положения Рабочей программы дисциплины (РПД). Обратит внимание, что кроме аудиторной работы (лекции, практические занятия) планируется самостоятельная работа, результаты которой влияют на окончательную оценку по итогам освоения учебной дисциплины. Все аудиторные и самостоятельные задания необходимо выполнять и предоставлять на оценку в соответствии с планом-графиком.

### **Использование материалов РПД**

Для успешного освоения дисциплины следует использовать содержание разделов РПД дисциплины, которое позволяет правильно организовать самостоятельную работу аспиранта.

### **Рекомендации по подготовке к лекционным и практическим занятиям**

Успешное освоение дисциплины предполагает активное участие аспирантов на всех этапах ее освоения. Изучение дисциплины следует начинать с проработки содержания рабочей программы и методических указаний.

При изучении и проработке теоретического материала аспирантам необходимо:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- перед очередной лекцией просмотреть конспект предыдущего занятия;
- при самостоятельном изучении темы сделать конспект, используя рекомендованные в РПД литературные источники. В случае, если возникли затруднения, обратиться к преподавателю в часы консультаций или на практическом занятии.

Основной целью проведения практических занятий является систематизация и закрепление знаний по изучаемой теме, формирование умений самостоятельно работать с дополнительными источниками информации, аргументировано высказывать и отстаивать свою точку зрения.

При подготовке к практическим занятиям студентам необходимо:

- повторить теоретический материал по заданной теме;
- продумать формулировки вопросов, выносимых на обсуждение;
- использовать не только конспект лекций, но и дополнительные источники литературы, рекомендованные преподавателем.

При подготовке к текущему контролю и промежуточной аттестации использовать материалы РПД (Приложение 2. Фонд оценочных средств).

## **VI. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Для проведения практических занятий используется оборудование научных лабораторий, оснащенных оптическими столами, оптическими компонентами для создания экспериментальных установок с использованием источников и приемников оптического излучения, большое количество измерительных приборов, персональные компьютеры.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДВФУ)

---

**ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК**

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ  
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

**По дисциплине «Лазерная спектроскопия»**  
Направление подготовки *03.06.01 Физика и астрономия*  
Профиль *«Лазерная физика»*  
Форма подготовки (очная)

**Владивосток  
2018**

**План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине  
1 семестр**

<b>№ п/п</b>	<b>Дата/сроки выполнения</b>	<b>Вид самостоятельной работы</b>	<b>Примерные нормы времени на выполнение</b>	<b>Форма контроля</b>
1.	В течение семестра	Изучение разделов теоретической части курса	15 час.	Собеседование (УО-1)
2.	В течение семестра	Подготовка к практическим занятиям	30 час.	Тест (ПР-1) Контрольная работа (ПР-2)
3.	В течение семестра	Подготовка к экзамену	9 час.	Зачет

**2 семестр**

<b>№ п/п</b>	<b>Дата/сроки выполнения</b>	<b>Вид самостоятельной работы</b>	<b>Примерные нормы времени на выполнение</b>	<b>Форма контроля</b>
1.	В течение семестра	Изучение разделов теоретической части курса	12 час.	Собеседование (УО-1)
2.	В течение семестра	Подготовка к практическим занятиям	24 час.	Тест (ПР-1) Контрольная работа (ПР-2)
3.	В течение семестра	Подготовка к экзамену	18 час.	Зачет

**Методические указания по выполнению самостоятельной работы по дисциплине**

Самостоятельная работа включает в себя три вида работ: изучение разделов теоретической части курса, подготовка к практическим занятиям, подготовка к экзамену.

Изучение разделов теоретической части курса и подготовка к практическим занятиям осуществляется аспирантом в период между посвященной данной теме лекцией и соответствующим практическим занятием. Задание и литературу для изучения разделов теоретической части курса преподаватель сообщает в конце лекции. Подготовка к практическим занятиям осуществляется студентом по лекциям и литературе, использовавшейся при изучении разделов теоретической части курса.

Подготовку к экзамену рекомендуется осуществлять в течение семестра непосредственно после окончания изучения очередной темы по вопросам, представленным в приложении 2.

### **Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы**

Контроль выполнения работы по изучению разделов теоретической части курса осуществляется на практических занятиях выборочно в форме собеседования. Оформление ответов на вопросы не требуется.

Контроль выполнения работы по подготовке к практическим занятиям осуществляется на практических занятиях в форме контрольной работы.

Контрольные работы завершают изучение разделов учебной дисциплины. Количество работ – 9. Вопросы контрольных работ представлены в приложении 2.

### **Критерии оценки выполнения самостоятельной работы**

Критерии оценивания контрольной работы:

ответ на все вопросы без ошибок – «отлично»;

ответ на все вопросы с одной ошибкой – «хорошо»;

ответ на все вопросы с двумя ошибками – «удовлетворительно»;

ответ только на половину вопросов или ответ на все вопросы с количеством ошибок более двух – «неудовлетворительно».

При получении оценки «неудовлетворительно» считается, что аспирант не прошел текущий контроль. В этом случае проводится повторный контроль на консультации.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДВФУ)

---

**ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
**По дисциплине «Лазерная спектроскопия»**  
Направление подготовки *03.06.01 Физика и астрономия*  
Профиль *«Лазерная физика»*  
Форма подготовки (очная)

**Владивосток**  
**2018**

## ПАСПОРТ ФОС

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
	Способность самостоятельно ставить и решать задачи в области лазерной физики (ПК-1)	Знает
Умеет		Быстро найти информацию по определенной тематике и по определенным критериям.
Владеет		Умением анализировать информацию с зарубежных научных статей.
Владение навыками разработки и создания функциональных элементов и устройств для различных областей лазерной физики, включая высокоточные оптические измерения, модификацию и обработку материалов (ПК-3)	Знает	Основные приборы и методы, необходимые для проведения физических экспериментов в области лазерной спектроскопии.
	Умеет	Анализировать экспериментальные данные в области лазерной спектроскопии.
	Владеет	Способностью самостоятельно делать выводы после непосредственного анализа спектральных данных.
Владение основными методами постановки и проведения экспериментов в области лазерной физики, в том числе нелинейной оптики и лазерной спектроскопии (ПК-2)	Знает	Основную теорию комбинационного рассеяния света.
	Умеет	Анализировать научно-техническую информацию по спектроскопии комбинационного рассеяния света.
	Владеет	Способностью самостоятельно получать и анализировать спектры комбинационного рассеяния света.

### 1 семестр

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства		
			текущий контроль	промежуточная аттестация	
1	Теория комбинационного рассеяния света	ПК-1	знает	Собеседование (УО-1)	Вопрос 1
			умеет, владеет	Собеседование (УО-1)	
2	Приборы для регистрации спектра комбинационного рассеяния	ПК-2, ПК-3	знает	Собеседование (УО-1)	Вопрос 2
			умеет, владеет	Собеседование (УО-1)	



3	Лазерный комплекс для возбуждения спектров комбинационного рассеяния	ПК-2, ПК-3	знает	Собеседование (УО-1)	Вопрос 3
			умеет, владеет	Собеседование (УО-1)	
4	Метод пассивной синхронизации мод для получения СКИ	ПК-2, ПК-3	знает	Собеседование (УО-1)	Вопрос 4
			умеет, владеет	Собеседование (УО-1)	

## 2 семестр

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства		
			текущий контроль	промежуточная аттестация	
1	Оптический пробой газа	ПК-1	знает	Собеседование (УО-1)	Вопрос 1
			умеет, владеет	Собеседование (УО-1)	
2	Основные схемы метода лазерной искровой спектроскопии	ПК-2, ПК-3	знает	Собеседование (УО-1)	Вопрос 2
			умеет, владеет	Собеседование (УО-1)	
3	Динамика оптического пробоя жидкости	ПК-2, ПК-3	знает	Собеседование (УО-1)	Вопрос 3
			умеет, владеет	Собеседование (УО-1)	
4	Способ регистрации аналитического сигнала с помощью техники временного стробирования	ПК-2, ПК-3	знает	Собеседование (УО-1)	Вопрос 4
			умеет, владеет	Собеседование (УО-1)	
5	Спектрохимический анализ вещества методом лазерной искровой спектроскопии	ПК-2, ПК-3	знает	Собеседование (УО-1)	Вопрос 5
			умеет, владеет	Собеседование (УО-1)	

## Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	показатели
Способность самостоятельно ставить и решать задачи в области лазерной физики (ПК-1)	знает (пороговый уровень)	Интернет-ресурс Scopus для нахождения научных статей по определенной тематике.	Проблема раскрыта не полностью. Выводы не сделаны или выводы не обоснованы. Представляемая информация не систематизирована или не последовательна.	Способность самостоятельного поиска научных статей в базе данных Scopus.
	умеет (продвинутый)	Быстро найти информацию по определенной тематике и по определенным критериям.	Проведен анализ проблемы. Не все выводы сделаны и/или обоснованы.	Способность анализировать найденную информацию в российских и зарубежных научных изданиях и делать из нее выводы.
	владеет (высокий)	Умением анализировать информацию с зарубежных научных статей.	Проблема раскрыта полностью. Проведен анализ проблемы. Выводы обоснованы.	Способность использовать выводы, сделанные из анализа научных статей базы данных Scopus для написания собственных курсовых/дипломных работ.
Владение навыками разработки и создания функциональных элементов и устройств для различных областей лазерной физики, включая высокоточные оптические измерения, модификацию и обработку материалов (ПК-3)	знает (пороговый уровень)	Основные приборы и методы, необходимые для проведения физических экспериментов в области лазерной спектроскопии.	Проблема раскрыта не полностью. Выводы не сделаны или выводы не обоснованы. Представляемая информация не систематизирована или не последовательна.	Знание основных приборов и методов для проведения экспериментов в области лазерной спектроскопии. Ответы на элементарные вопросы по устройству и методах работы данных приборов.
	умеет (продвинутый)	Анализировать экспериментальные данные в области лазерной спектроскопии.	Проблема раскрыта. Проведен анализ проблемы. Не все выводы сделаны и/или обоснованы.	Умение анализировать экспериментальные данные в области лазерной спектроскопии.
	владеет (высокий)	Способностью самостоятельно делать выводы после непосредственного анализа экспериментальных данных.	Проблема раскрыта полностью. Проведен анализ проблемы. Выводы обоснованы.	Способность самостоятельно делать выводы из экспериментальных данных.
Владение основными методами постановки и проведения экспериментов в области лазерной физики, в том числе нелинейной оптики и лазерной спектроскопии	знает (пороговый уровень)	Основную теорию комбинационного рассеяния света.	Проблема раскрыта не полностью. Выводы не сделаны или выводы не обоснованы. Представляемая информация не систематизирована или не последовательна.	Способность воспроизвести теоретическую часть комбинационного рассеяния света.
	умеет (продвинутый)	Анализировать научно-техническую информацию по спектроскопии	Проблема раскрыта. Проведен анализ проблемы. Не все выводы сделаны и/или обоснованы.	Умение анализировать спектральные данные комбинационного рассеяния света.

(ПК-2)		комбинационного рассеяния света.		
	владеет (высокий)	Способностью самостоятельно получать и анализировать спектры комбинационного рассеяния света.	Проблема раскрыта полностью. Проведен анализ проблемы. Выводы обоснованы.	Способность самостоятельно получать и анализировать спектры комбинационного рассеяния света.

### Оценочные средства для промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине проводится в форме экзамена в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

#### Критерии выставления оценки на экзамене по дисциплине

Оценка	Требования к сформированным компетенциям
«отлично»	Оценка «отлично» выставляется аспиранту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.
«хорошо»	Оценка «хорошо» выставляется аспиранту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.
«удовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно» выставляется аспиранту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.
«неудовлетворительно»	Оценка «неудовлетворительно» выставляется аспиранту, который не знает значительной части программного «не материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

## **Вопросы к экзамену**

### **1 семестр**

1. Теория комбинационного рассеяния света.
2. Приборы для регистрации спектра комбинационного рассеяния.
3. Лазерный комплекс для возбуждения спектров комбинационного рассеяния.
4. Метод пассивной синхронизации мод для получения СКИ.

### **2 семестр**

1. Оптический пробой газа.
2. Основные схемы метода лазерной искровой спектроскопии.
3. Динамика оптического пробоя жидкости.
4. Способ регистрации аналитического сигнала с помощью техники временного стробирования.
5. Спектрохимический анализ вещества методом лазерной искровой спектроскопии.

### **Оценочные средства для текущего контроля**

Текущая аттестация студентов по дисциплине проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация по дисциплине проводится в форме контрольных мероприятий по оцениванию фактических результатов обучения аспирантов и осуществляется преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина – активность на занятиях, посещаемость всех видов занятий;
- степень усвоения теоретических знаний – контролируется двумя контрольными работами в течении семестра;
- уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы – навыки работы с измерительным лабораторным оборудованием;
- результаты самостоятельной работы – по результату самостоятельной работы студенты обязаны подготовить и защитить реферат, написанный на основе статей, найденных в научной базе Scopus.