



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

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель ОП

Ширмовский С.Э.

(подпись)

«16» сентября 2017 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Заведующий кафедрой теоретической и ядерной
физики



Для
документов

Ширмовский С.Э.

(подпись)

«16» сентября 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Аналитическая лазерная спектроскопия»

Направление подготовки – 03.03.02 Физика

Форма подготовки очная

курс 3 семестр 6

лекции 54 час.

практические занятия 72 час.

лабораторные работы не предусмотрены.

в том числе с использованием МАО лек. 8 /пр. 18 /лаб. 0 час.

в том числе в электронной форме лек. 0 /пр. 0 /лаб. 0 час.

всего часов аудиторной нагрузки 126 час.

в том числе с использованием МАО 26 час.

в том числе в электронной форме 0 час.

самостоятельная работа 54 час.

в том числе на подготовку к экзамену 27 час.

контрольные работы (2)

курсовая работа / курсовой проект не предусмотрены.

зачет 6 семестр

экзамен 6 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта, самостоятельно установленного ДВФУ, утвержденного приказом ректора от 07.07.2015 № 1282

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры общей физики, протокол № 1 от «15» сентября 2017 г.

Заведующий кафедрой общей физики В.В. Короченцев

Составитель (ли): к. ф.-м. н., в.н.с. Голик С.С.

Оборотная сторона титульного листа РПУД

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от «_____» _____ 20__ г. № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от «_____» _____ 20__ г. № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

ABSTRACT

Bachelor's degree in 03.03.02 "Physics".

Study profile "Theoretical physics".

Course title: "Analytical laser spectroscopy".

Variable part of Block 1, 5 credits.

Instructor: Golik S.S.

At the beginning of the course a student should be able to:

OPC-1 ability to use in professional activity basic natural-scientific knowledge, including knowledge of a subject and objects of study, research methods, modern concepts, achievements and restrictions of natural Sciences;

OPC-3 the Ability to use basic theoretical knowledge of the fundamental sections of General and theoretical physics to solve professional problems.

Learning outcomes:

PC-8 Ability to understand and put into practice the theoretical foundations of the organization and planning of physical research.

OPC-9 Ability to gain organizational and managerial skills when working in scientific groups and other small groups of performers

Course description:

The course "Analytical Laser Spectroscopy" deals with the physical bases of laser laser spectroscopy, such as laser spark spectroscopy, Raman spectroscopy, and laser fluorescence spectroscopy. Outlines the basic information about the receiving system in each of the methods, descriptions of experimental installations for conducting research using laser spectroscopy methods.

The purpose of the discipline - the acquisition of systematic knowledge of the analytical laser spectroscopy.

Tasks:

- study of the physical basis of analytical laser spectroscopy;
- study of the main reasons for the broadening of spectral lines during signal registration by laser spectroscopy methods;
- study of the main methods of laser spectroscopy.

Form of final control: exam.

Аннотация к рабочей программе дисциплины «Аналитическая лазерная спектроскопия»

Курс «Аналитическая лазерная спектроскопия» предназначен для студентов очной формы обучения направления подготовки 03.03.02 «Физика».

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часа. Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (54 часа), практические занятия (72 часа), самостоятельная работа (54 часа). Дисциплина реализуется на 3 курсе в 6-м семестре.

Дисциплина «Аналитическая лазерная спектроскопия» относится к вариативной части профессионального цикла дисциплин по выбору (Б1.В.ДВ.2).

Изучение данной дисциплины базируется на следующих дисциплинах: «Математический анализ», «Общая физика», «Атомная физика», «Физика лазеров».

Основные положения дисциплины должны быть использованы в дальнейшем при изучении следующих дисциплин: «Нелинейная оптика».

В курсе «Аналитическая лазерная спектроскопия» рассматриваются физические основы методов лазерной спектроскопии, таких как лазерная искровая спектроскопия, спектроскопия комбинационного рассеяния, лазерная флуоресцентная спектроскопия. Излагаются основные сведения о приемной системе в каждом из методов, описания экспериментальных установок для проведения исследований методами лазерной спектроскопии.

Цель изучения дисциплины – приобретение систематизированных знаний по аналитической лазерной спектроскопии.

Задачи:

- изучение физических основ аналитической лазерной спектроскопии;
- изучение основных причин уширения спектральных линий при регистрации сигнала методами лазерной спектроскопии;
- изучение основных методов лазерной спектроскопии.

Для успешного изучения дисциплины «Аналитическая лазерная спектроскопия» у студентов должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- ОПК-1 способность использовать в профессиональной деятельности базовые естественно-научные знания, включая знания о предмете и объектах изучения, методах исследования, современных концепциях, достижениях и ограничениях естественных наук;

- ОПК-3 Способность использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и атомной физики для решения профессиональных задач

В результате изучения данной дисциплины у студентов формируются следующие общекультурные/ общепрофессиональные/ профессиональные компетенции (элементы компетенций).

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ПК-8 Способность понимать и использовать на практике теоретические основы организации и планирования физических исследований	Знает	- принципы получения и анализа данных методом лазерной спектроскопии.
	Умеет	- получать и анализировать данные методом лазерной спектроскопии.
	Владеет	- навыками работы с экспериментальным оборудованием для методов лазерной спектроскопии.
ПК-9 Способность участвовать в подготовке и составлении научной документации по установленной форме	Знает	- теоретические основы методов аналитической спектроскопии.
	Умеет	- взаимодействовать с членами научных групп для анализа спектральных данных, полученными методами лазерной спектроскопии.
	Владеет	- умением анализировать обработанные данные методом лазерной спектроскопии.
ОПК-9 Способность получить организационно-управленческие навыки при работе в научных группах и других малых коллективах исполнителей	Знает	- принципы получения и анализа данных методом лазерной спектроскопии.
	Умеет	- получать и анализировать данные методом лазерной спектроскопии.
	Владеет	- навыками работы с экспериментальным оборудованием для методов лазерной спектроскопии.

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Аналитическая лазерная спектроскопия» применяются следующие методы активного/ интерактивного обучения: обсуждение в группах, решение задач с обсуждением.

I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА (36 часов)

Раздел 1. Методы аналитической лазерной спектроскопии.

Тема 1. Лазерные атомизаторы. Методы получения сверхкоротких лазерных импульсов. (4 часа)

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

Тема 2. Формирования фемтосекундных импульсов. (4 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. (4 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. (4 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. (4 часа)

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

Тема 2. Метрологические характеристики метода лазерной искровой спектроскопии. (4 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. (4 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. (4 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. (4 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 часов)

Занятие 1. Способы получения лазерных импульсов сверхкороткой длительности (обсуждение в группах) (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 (обсуждение в группах) (2 часа)

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

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

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

Занятие 7. Анализ спектров лазерной искровой спектроскопии (обсуждение в группах) (2 часа)

Занятие 8. Схема экспериментального комплекса для спектроскопии комбинационного рассеяния (обсуждение в группах) (2 часа)

Занятие 9. Схема экспериментального комплекса для лазерной флуоресцентной спектроскопии (обсуждение в группах) (2 часа)

III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Аналитическая 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 студентов и методические рекомендации по их выполнению;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые модули/ разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства - наименование	
			текущий контроль	промежуточная аттестация

1	Раздел 1. Методы аналитической лазерной спектроскопии.	ПК-8, ПК-9	знает: методы генерации ультракороткого лазерного излучения, понятие оптического пробоя, основы метода лазерной искровой спектроскопии; умеет: излагать, понимать и критически анализировать информацию; владеет: методологией использования базовых теоретических знаний в области естественных наук при решении профессиональных задач;	Контрольная работа	Экзамен, вопросы № 1 - 4
2	Раздел 2. Методы аналитической лазерной спектроскопии.	ОПК-9	знает: теоретические основы методов лазерной искровой спектроскопии, комбинационного рассеяния, лазерной флуоресцентной спектроскопии; умеет: излагать, понимать и критически анализировать информацию; владеет: методологией использования базовых теоретических знаний в области естественных наук при решении профессиональных задач;	Контрольная работа	Экзамен, вопросы № 5 - 10

Контрольные и методические материалы, а также критерии и показатели необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы

формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы представлены в Приложении 2.

V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

(электронные и печатные издания)

1. Современная лазерная спектроскопия / В. Демтредер ; пер. с англ. М. В. Рябининой, Л. А. Мельникова, В. Л. Дербова Долгопрудный : Интеллект, 2014, 1071 с.
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:771879&theme=FEFU>
2. Очкин, В.Н. Спектроскопия низкотемпературной плазмы [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Н. Очкин. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2010. — 592 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2273>
3. Диодная лазерная спектроскопия и анализ молекул-биомаркеров / Е. В. Степанов. М.:Физматлит, 2009. 416 с.
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:290203&theme=FEFU>
4. Е. Н. Бауло Лазерная спектроскопия водных сред / Е. Н. Бауло ; Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет. Владивосток : Изд-во Дальневосточного технического рыбохозяйственного университета, 2010, 155 с.
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:416238&theme=FEFU>
5. П.Г. Крюков Фемтосекундные импульсы, М.:Физматлит, 2008 г., 208 стр., ISBN: 978-5-9221-0941-3
6. Д. Кремерс, Л. Радзиемски. Лазерно-искровая эмиссионная спектроскопия, Техносфера, 2009, 370 с.

Дополнительная литература

(электронные и печатные издания)

1. Ярив А. Квантовая электроника. М.: Советское радио, 1980.

2. Карлов Н. В. Лекции по квантовой электронике. М.: Наука, 1983.
3. М. Янг Оптика и лазеры, включая волоконную оптику и оптические волноводы Мир, 2005 г., 544 стр. ISBN 5-03-003457-9;
4. Зайдель А. Н. Техника и практика спектроскопии. М.: Наука, 1976.
5. Дж. Лакович. Основы флуоресцентной спектроскопии, Москва, «Мир», 1986, 488 с
6. Сакчи К., Звелто О., Лакуа К. и др. Под ред.: Оменетто Н. (Николо Оменетто). Аналитическая лазерная спектроскопия, 1982. 608 с.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Научная библиотека ДВФУ.
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:326565&theme=FEFU>
2. Научная библиотека ДВФУ.
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:378524&theme=FEFU>
3. Научная библиотека ДВФУ.
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:340712&theme=FEFU>
4. Научная библиотека ДВФУ.
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:61623&theme=FEFU>
5. Научная библиотека ДВФУ.
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:679196&theme=FEFU>
6. <http://www.physbook.ru/>
7. <https://www.rp-photonics.com/encyclopedia.html>
8. <https://www.photonics.com/>

VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Лекционные занятия ориентированы на освещение вводных тем в каждый раздел курса и призваны ориентировать студентов в предлагаемом материале, заложить научные и методологические основы для дальнейшей самостоятельной работы студентов.

Важной является самостоятельная работа по курсу. В ходе этой работы студенты отбирают необходимый материал по изучаемому вопросу и анализируют его. При подготовке к занятиям студенты могут пользоваться рабочей программой учебной дисциплины, а также справочной литературой и другими пособиями (учебниками, учебными пособиями, рекомендованной литературой и т.п.).

При промежуточной аттестации до экзамена должны сдать все отчетные работы и получить допуск к экзамену.

VIII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Аудитория для чтения лекций и проведения практических занятий:
персональный компьютер Lenovo ThinkPad E125 с лицензионным и
свободным программным обеспечением – MS PowerPoint 2007 и Acrobat
Reader XI;
проектор Benq MP770;
переносной экран.



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

НАЗВАНИЕ ШКОЛЫ (ФИЛИАЛА)

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**
по дисциплине «Аналитическая лазерная спектроскопия»
Направление подготовки – 03.03.02 Физика
Фундаментальная физика
Форма подготовки очная

Владивосток
2018

План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	2 неделя	Подготовка к семинарским занятиям	6 часов	Работа на практических занятиях
2	4 неделя	Подготовка к семинарским занятиям	6 часов	Работа на практических занятиях
3	6 неделя	Подготовка к семинарским занятиям	6 часов	Работа на практических занятиях
4	8 неделя	Подготовка к семинарским занятиям	6 часов	Работа на практических занятиях
5	10 неделя	Подготовка к семинарским занятиям	6 часов	Работа на практических занятиях
6	12 неделя	Подготовка к семинарским занятиям	6 часов	Работа на практических занятиях
7	14 неделя	Подготовка к семинарским занятиям	6 часов	Работа на практических занятиях
8	16 неделя	Подготовка к семинарским занятиям	6 часов	Работа на практических занятиях
9	18 неделя	Подготовка к семинарским занятиям	6 часов	Работа на практических занятиях

Характеристика заданий для самостоятельной работы студентов и методические рекомендации по их выполнению

Самостоятельная работа помогает студентам:

1) овладеть знаниями:

- чтение текста (учебника, первоисточника, дополнительной литературы и т.д.);

- составление плана текста, графическое изображение структуры текста, конспектирование текста, выписки из текста и т.д.;

- работа со справочниками и др. справочной литературой;

- использование компьютерной техники и Интернета и др.;

2) закреплять и систематизировать знания:

- работа с конспектом лекции;

- обработка текста, повторная работа над учебным материалом учебника, первоисточника, дополнительной литературы, аудио и видеозаписей;

- подготовка плана;

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности и уровня умений студентов.

Контроль результатов самостоятельной работы студентов должен осуществляться в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия и внеаудиторную самостоятельную работу студентов по дисциплине, может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Самостоятельная работа на лекции

Слушание и запись лекций – сложный вид вузовской аудиторной работы. Внимательное слушание и конспектирование лекций предполагает интенсивную умственную деятельность студента. Краткие записи лекций, их конспектирование помогает усвоить учебный материал. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное, основное и сделано это самим студентом. Не надо стремиться записать дословно всю лекцию. Такое «конспектирование» приносит больше вреда, чем пользы. Запись лекций рекомендуется вести по возможности собственными формулировками. Желательно запись осуществлять на одной странице, а следующую оставлять для проработки учебного материала самостоятельно в домашних условиях. Конспект лекции лучше подразделять на пункты, параграфы, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать пункты плана лекции, предложенные преподавателям. Принципиальные места, определения, формулы и другое следует сопровождать замечаниями «важно», «особо важно», «хорошо запомнить» и т.п. Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров или ручек. Лучше если они будут собственными, чтобы не приходилось просить их у однокурсников и тем самым не отвлекать их во время лекции. Целесообразно разработать собственную «маркографию» (значки, символы), сокращения слов. Не лишним будет и изучение основ стенографии. Работая над конспектом лекций, всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть знаниями.

Работа с литературными источниками

Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной и популярной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у студентов свое отношение к конкретной проблеме. Более глубокому раскрытию вопросов способствует знакомство с дополнительной литературой.

Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы

Требования к конспекту для практических занятий:

1. Должен быть в отдельной тетради, подписанный.
2. Обязательно писать план занятия с указанием темы, вопросов, списка литературы и источников.

3. Отражать проблематику всех поставленных вопросов (анализ источника, литературы).

4. Иметь по ним аргументированные выводы. Слово «аргументированные» является ключевым. Главное - доказуемость выводов.

Критерии оценки выполнения самостоятельной работы

Контроль самостоятельной работы студентов предусматривает:

- соотнесение содержания контроля с целями обучения;
- объективность контроля;
- валидность контроля (соответствие предъявляемых заданий тому, что предполагается проверить);
- дифференциацию контрольно-измерительных материалов.

Формы контроля самостоятельной работы:

- Работа на практических занятиях.

Критерии оценки результатов самостоятельной работы

Критериями оценок результатов внеаудиторной самостоятельной работы студента являются:

- уровень освоения студентами учебного материала;
- сформированность общеучебных умений;
- умения студента активно использовать электронные образовательные ресурсы, находить требующуюся информацию, изучать ее и применять на практике;
- обоснованность и четкость изложения ответа;
- оформление материала в соответствии с требованиями;
- умение ориентироваться в потоке информации, выделять главное;
- умение четко сформулировать проблему, предложив ее решение, критически оценить решение и его последствия;
- умение показать, проанализировать альтернативные возможности, варианты действий;
- умение сформировать свою позицию, оценку и аргументировать ее.



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

НАЗВАНИЕ ШКОЛЫ (ФИЛИАЛА)

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по дисциплине «Аналитическая лазерная спектроскопия»
Направление подготовки – 03.03.02 Физика
Форма подготовки очная

Владивосток
2018

Паспорт ФОС

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ПК-8 Способность понимать и использовать на практике теоретические основы организации и планирования физических исследований	Знает	- принципы получения и анализа данных методом лазерной спектроскопии.
	Умеет	- получать и анализировать данные методом лазерной спектроскопии.
	Владеет	- навыками работы с экспериментальным оборудованием для методов лазерной спектроскопии.
ПК-9 Способность участвовать в подготовке и составлении научной документации по установленной форме	Знает	- теоретические основы методов аналитической спектроскопии.
	Умеет	- взаимодействовать с членами научных групп для анализа спектральных данных, полученными методами лазерной спектроскопии.
	Владеет	- умением анализировать обработанные данные методом лазерной спектроскопии.
ОПК-9 Способность получить организационно-управленческие навыки при работе в научных группах и других малых коллективах исполнителей	Знает	- принципы получения и анализа данных методом лазерной спектроскопии.
	Умеет	- получать и анализировать данные методом лазерной спектроскопии.
	Владеет	- навыками работы с экспериментальным оборудованием для методов лазерной спектроскопии.

№ п/п	Контролируемые модули/ разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства - наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Раздел 1. Методы аналитической лазерной спектроскопии.	ПК-8, ПК-9	знает: методы генерации ультракороткого лазерного излучения, понятие оптического пробоя, основы метода лазерной искровой спектроскопии; умеет: излагать, понимать и критически анализировать информацию; владеет: методологией использования базовых теоретических знаний в области естественных наук при решении профессиональных задач;	Контрольная работа	Экзамен, вопросы № 1 - 4
2	Раздел 2. Методы аналитической лазерной спектроскопии.	ОПК-9	знает: теоретические основы методов лазерной искровой спектроскопии, спектроскопии комбинационного рассеяния, лазерной флуоресцентной спектроскопии; умеет: излагать, понимать и критически анализировать информацию; владеет: методологией использования базовых теоретических знаний в области естественных наук при решении профессиональных задач;	Контрольная работа, работа на семинарских занятиях	Экзамен, вопросы № 5 - 10

Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	показатели	баллы
ПК-8 Способность понимать и использовать на практике теоретические основы организации и планирования физических исследований	знает (пороговый уровень)	Принципы получения и анализа данных методом лазерной спектроскопии.	Основы получения спектров методом лазерной спектроскопии.	Самостоятельно описывает способы получения и регистрации спектров лазерной спектроскопии.	61-75
	умеет (продвинутой)	Получать и анализировать данные методом лазерной спектроскопии.	Способность самостоятельно получать спектры лазерной спектроскопии.	Знание основных способов регистрации и спектров лазерной спектроскопии.	76-85
	владеет (высокий)	Навыками работы с экспериментальным оборудованием для методов лазерной спектроскопии.	Способность самостоятельно анализировать полученные данные методом лазерной спектроскопии и сравнивать их с результатами и других научных групп в базе данных Scopus	Знание основных методик обработки спектральных данных методов лазерной спектроскопии. Способность анализировать полученные данные и сравнивать с мировыми результатами.	86-100
ПК-9 Способность участвовать в подготовке и составлении научной документации по установленной форме	знает (пороговый уровень)	Теоретические основы методов аналитической спектроскопии.	Знание принципов уширения спектральных линий, понятие предела обнаружения.	Знание теоретических основ методов аналитической лазерной спектроскопии	61-75
	умеет (продвинутой)	Взаимодействовать с членами научных групп для анализа спектральных данных, полученными методами лазерной спектроскопии.	Способность к качественному анализу работ других научных групп по аналитической лазерной спектроскопии	Способность анализировать найденную информацию в российских и зарубежных научных изданиях и делать из нее выводы.	76-85

			пии.		
	владеет (высокий)	Умением анализировать обработанные данные методом лазерной спектроскопии.	Способность к обсуждению и анализу своих и других экспериментальных данных по методам аналитической лазерной спектроскопии.	Способность использовать выводы, сделанные из анализа научных статей базы данных Scopus для написания курсовых/дипломных работ.	86-100
ОПК-9 способность использовать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования, современные компьютерные технологии и информационные ресурсы в своей предметной области	знает (пороговый уровень)	Принципы получения и анализа данных методом лазерной спектроскопии.	Основы получения спектров методом лазерной спектроскопии.	Самостоятельно описывает способы получения и регистрации спектров лазерной спектроскопии.	61-75
	умеет (продвинутой)	Получать и анализировать данные методом лазерной спектроскопии.	Способность самостоятельно получать спектры лазерной спектроскопии.	Знание основных способов регистрации и спектров лазерной спектроскопии.	76-85
	владеет (высокий)	Навыками работы с экспериментальным оборудованием для методов лазерной спектроскопии.	Способность самостоятельно анализировать полученные данные методом лазерной спектроскопии и сравнивать их с результатами и других научных групп в базе данных Scopus	Знание основных методик обработки спектральных данных методов лазерной спектроскопии. Способность анализировать полученные данные и сравнивать с мировыми результатами.	86-100

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины

Промежуточная аттестация обучающихся по учебной дисциплине осуществляется в рамках завершения изучения данной дисциплины и позволяет определить качество и уровень ее освоения. Предметом оценки освоения являются умения и знания.

Промежуточная аттестация обучающихся осуществляется в форме экзамена и позволяет определить развитие общих компетенций, предусмотренных для ОПОП. Условием допуска к экзамену является успешное освоение обучающимися всех элементов дисциплины (выполнение и сдача всех контрольных работ).

Текущий контроль успеваемости осуществляется в ходе повседневной учебной работы по курсу дисциплины. Данный вид контроля стимулирует у обучающихся стремление к систематической самостоятельной работе по изучению учебной дисциплины, овладению общими компетенциями..

ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ по дисциплине «Аналитическая лазерная спектроскопия»

1. Лазерные атомизаторы в эмиссионной спектроскопии. Методы получения сверхкоротких лазерных импульсов.
2. Формирование и использование фемтосекундных импульсов. Лазерная спектроскопия быстропротекающих процессов.
3. Многофотонная спектроскопия.
4. Лазерная искровая спектроскопия.
5. Динамика оптического пробоя газа. Лазерная спектроскопия газов, лидарное зондирование атмосферы.
5. Динамика оптического пробоя на поверхности твердых тел. Анализ химического состава поверхности методом лазерной искровой спектроскопии с высоким пространственным разрешением.
6. Динамика оптического пробоя жидкости. Анализ химического состава водных растворов методом лазерной искровой спектроскопии.
7. Метрологические характеристики метода лазерной искровой спектроскопии.
8. Экспериментальный комплекс для метода лазерной искровой спектроскопии.
9. Спектроскопия комбинационного рассеяния света.
10. Флуоресцентные методы исследования вещества.

Критерии оценки на экзамене по дисциплине «Аналитическая лазерная спектроскопия»

Оценка **«отлично»** ставится, если ответ показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа; умение приводить примеры современных проблем изучаемой области.

Оценка **«хорошо»** ставится, если ответ обнаруживает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна - две неточности в ответе.

Оценка **«удовлетворительно»** ставится, если ответ свидетельствует в основном о знании процессов изучаемой предметной области, отличается недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа; неумение привести пример развития ситуации, провести связь с другими аспектами изучаемой области.

Оценка **«неудовлетворительно»** ставится, если ответ обнаруживает незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы; незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов; неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа; незнание современной проблематики изучаемой области.

Комплект заданий для контрольной работы

Тема 1. Методы аналитической лазерной спектроскопии

Вариант 1. Методы получения сверхкоротких лазерных импульсов

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

Вариант 2. Формирования фемтосекундных импульсов

Теоретическая часть в формировании лазерных импульсов сверхкороткой длительности.

Вариант 3. Лазерная искровая спектроскопия. Динамика оптического пробоя газа.

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

Вариант 4. Динамика оптического пробоя на поверхности твердых тел.

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

Тема 2. Методы аналитической лазерной спектроскопии

Вариант 1. Динамика оптического пробоя жидкости

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

Вариант 2. Метрологические характеристики метода лазерной искровой спектроскопии

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.

Вариант 3. Экспериментальный комплекс для метода лазерной искровой спектроскопии

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

Вариант 4. Спектроскопия комбинационного рассеяния

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

Вариант 5. Флуоресцентные методы исследования вещества

Понятие флуоресценции. Характеристики испускания флуоресценции. Стоксов сдвиг. Правило зеркальной симметрии. Приборы для регистрации спектров флуоресценции.

Критерии оценки выполнения контрольной работы

Отметка "Отлично"

Верно выполнено более 85% заданий.

Отметка "Хорошо"

Верно выполнено 75-85% заданий.

Отметка "Удовлетворительно"

Верно выполнено 60-75% заданий.

Отметка "Неудовлетворительно"

Верно выполнено менее 60% заданий.