

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



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Проф. Д.А. Таюрский

» _____ 20__ г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины
Лазерная спектроскопия Б1.В.ДВ.8

Направление подготовки: 44.03.05 - Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

Профиль подготовки: Физика и информатика

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Гарнаева Г.И. , Нефедьев Л.А.

Рецензент(ы):

Нефедьев Л.А.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Нефедьев Л. А.

Протокол заседания кафедры No ____ от " ____ " _____ 201__ г

Учебно-методическая комиссия Института физики:

Протокол заседания УМК No ____ от " ____ " _____ 201__ г

Регистрационный No 6168519

Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Гарнаева Г.И. кафедра образовательных технологий в физике научно-педагогическое отделение ,
Guzel.Garnaeva@kpfu.ru ; заведующий кафедрой, д.н. (профессор) Нефедьев Л.А. кафедра образовательных технологий в физике научно-педагогическое отделение , LANefedev@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

Целью дисциплины является формирование личности будущего учителя, овладение научным методом познания; выработка у студентов навыков самостоятельной учебной деятельности, развитие у них познавательной потребности. Задачами дисциплины являются обучение студентов научным знаниям по лазерной спектроскопии, что является в настоящее время одними из разделов науки, имеющими весьма широкое практическое применение. Данный курс служит дополнением и развитием основных обязательных дисциплин. Он вводится с целью расширить и углублять знания студента в выбранном направлении

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.В.ДВ.8 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 4 курсе, 8 семестр.

Цикл Б3.ДВ6.1

Начальный уровень подготовки студента, изучающего дисциплину 'Лазерная спектроскопия', характеризуется его способностью выполнить следующие виды деятельности, полученные при изучении разделов Механики, Молекулярной физики, электродинамики, Оптики, Квантовой физики, Квантовой механики, Математического анализа, Теории вероятностей, Геометрии, Алгебры:

- применять для описания физических явлений известные физические модели;
- строить математические модели для описания физических явлений;
- владеть физическим научным языком;
- описывать физические явления и процессы, используя физическую научную терминологию;
- владеть различными способами представления физической информации;
- выражать физическую информацию различными способами (в вербальной, знаковой, аналитической, математической, графической, схематической, образной, алгоритмической формах);
- давать определения основных физических понятий и величин;
- применять знание физических теории для анализа незнакомых физических ситуаций;
- структурировать физическую информацию, используя научный метод исследования;
- проводить численные расчеты физических величин

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

| Шифр компетенции | Расшифровка приобретаемой компетенции |
|---|---|
| ПК-10 (профессиональные компетенции) | способностью проектировать траектории своего профессионального роста и личностного развития |

| Шифр компетенции | Расшифровка приобретаемой компетенции |
|--|--|
| ПК-2 (профессиональные компетенции) | способностью использовать современные методы и технологии обучения и диагностики |
| ПК-6 (профессиональные компетенции) | готовностью к взаимодействию с участниками образовательного процесса |
| ПК-7 (профессиональные компетенции) | способностью организовывать сотрудничество обучающихся, поддерживать их активность, инициативность и самостоятельность, развивать творческие способности |

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

физические законы и теории с применением адекватного математического аппарата; количественное описание свойств модельных систем; строить физические модели, решать конкретные задачи заданной степени сложности и анализировать получающиеся решения.

2. должен уметь:

Должен уметь:

- проводить физический эксперимент и выделять конкретное физическое содержание в прикладных задачах.
- применять для описания физических явлений известные физические модели;
- строить математические модели для описания простейших физических явлений;
- измерять основные физические величины, указывая погрешности измерений;
- описывать физические явления и процессы, используя физическую научную терминологию;

владеть различными способами представления физической информации;

формулировать основные физические законы и границы их применимости

3. должен владеть:

- владеть физическим научным языком;
- выражать физическую информацию различными способами (в вербальной, знаковой, аналитической, математической, графической, схемотехнической, образной, алгоритмической формах);

давать определения основных физических понятий и величин;

использовать международную систему единиц измерения физических величин (СИ) при физических расчетах и формулировке физических закономерностей; владеть методом оценки

порядка физических величин при их расчетах;

владеть методом размерностей для выявления функциональной зависимости физических величин;

использовать численные значения фундаментальных физических констант для оценки результатов простейших физических экспериментов

4. должен демонстрировать способность и готовность:

- выявлять существенные признаки, устанавливать характерные закономерности при наблюдении и экспериментальных исследованиях физических явлений и процессов; опознавать в природных явлениях известные физические модели;

- применять для описания физических явлений известные физические модели;
- строить математические модели для описания простейших физических явлений;
- измерять основные физические величины, указывая погрешности измерений;
- владеть физическим научным языком;
- описывать физические явления и процессы, используя физическую научную терминологию;

- владеть различными способами представления физической информации;
- выражать физическую информацию различными способами (в вербальной, знаковой, аналитической, математической, графической, схематической, образной, алгоритмической формах);
- давать определения основных физических понятий и величин;
- формулировать основные физические законы и границы их применимости;
- использовать международную систему единиц измерения физических величин (СИ) при физических расчетах и формулировке физических закономерностей; владеть методом оценки порядка физических величин при их расчетах;
- владеть методом размерностей для выявления функциональной зависимости физических величин;
- получать ответы при решении физических задач, тематика которых соответствует содержанию курса; решать простейшие экспериментальные физические задачи, используя методы физических исследований,
- использовать численные значения фундаментальных физических констант для оценки результатов простейших физических экспериментов;
- применять знание физических теории для анализа незнакомых физических ситуаций;
- аргументировать научную позицию при анализе лженаучных, псевдонаучных и антинаучных утверждений; называть и давать словесное и схематическое описание основных физических экспериментов;
- называть фамилии ученых физиков, внесших существенный вклад в развитие физической науки;
- структурировать физическую информацию, используя научный метод исследования;
- проводить численные расчеты физических величин при решении физических задач и обработке экспериментальных результатов

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы) 72 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 8 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

Тематический план дисциплины/модуля

| N | Раздел Дисциплины/ Модуля | Семестр | Неделя семестра | Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах) | | | Текущие формы контроля |
|----|--|---------|--------------------|---|------------------------------|-----------------------------|---------------------------|
| | | | | Лекции | Практи- ческие занятия | Лабора- торные работы | |
| 1. | Тема 1. Лазеры как источники света для спектроскопии | 8 | | 0 | 8 | 0 | Реферат |
| 2. | Тема 2. Перестраиваемые когерентные источники света | 8 | | 0 | 8 | 0 | Реферат |
| 3. | Тема 3. Абсорбционная и флуоресцентная спектроскопия с использованием лазеров, ограниченная доплеровским уширением | 8 | | 0 | 8 | 0 | Творческое задание |
| 4. | Тема 4. Лазерная спектроскопия комбинационного рассеяния | 8 | | 0 | 8 | 0 | Творческое задание |
| 5. | Тема 5. Внутридоплеровская лазерная спектроскопия высокого разрешения | 8 | | 0 | 8 | 0 | Творческое задание |
| . | Тема . Итоговая форма контроля | 8 | | 0 | 0 | 0 | Зачет |
| | Итого | | | 0 | 40 | 0 | |

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Лазеры как источники света для спектроскопии

практическое занятие (8 часа(ов)):

Преимущества использования лазеров в спектроскопии. Спектр частот многомодовых лазеров. Ширины линий излучения одномодовых лазеров. Ширины линий излучения одномодовых лазеров

Тема 2. Перестраиваемые когерентные источники света

практическое занятие (8 часа(ов)):

Перестраиваемые ИК лазеры. Лазеры на красителях.

Тема 3. Абсорбционная и флуоресцентная спектроскопия с использованием лазеров, ограниченная доплеровским уширением

практическое занятие (8 часа(ов)):

Высококчувствительные методы детектирования. Лазерный магнитный резонанс и штарковская спектроскопия. Спектроскопия возбужденных состояний. Методы двойного резонанса. Многофотонная спектроскопия.

Тема 4. Лазерная спектроскопия комбинационного рассеяния

практическое занятие (8 часа(ов)):

Основные принципы ВКР. Экспериментальные методы. Приложения.

Тема 5. Внутридоплеровская лазерная спектроскопия высокого разрешения

практическое занятие (8 часа(ов)):

Спектроскопия молекулярных пучков. Спектроскопия насыщения. Поляризационная спектроскопия. Бездоплеровская многофотонная спектроскопия. Лазерная фотохимия. Лазерное разделение изотопов. Лазерное зондирование атмосферы. Применения в биологии и медицине

4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

| № | Раздел дисциплины | Семестр | Неделя семестра | Виды самостоятельной работы студентов | Трудоемкость (в часах) | Формы контроля самостоятельной работы |
|----|--|---------|-----------------|---------------------------------------|------------------------|---------------------------------------|
| 1. | Тема 1. Лазеры как источники света для спектроскопии | 8 | | подготовка к реферату | 6 | Реферат |
| 2. | Тема 2. Перестраиваемые когерентные источники света | 8 | | подготовка к реферату | 6 | Реферат |
| 3. | Тема 3. Абсорбционная и флуоресцентная спектроскопия с использованием лазеров, ограниченная доплеровским уширением | 8 | | подготовка к творческому заданию | 8 | Творческое задание |
| 4. | Тема 4. Лазерная спектроскопия комбинационного рассеяния | 8 | | подготовка к творческому заданию | 6 | Творческое задание |
| 5. | Тема 5. Внутривибрационная лазерная спектроскопия высокого разрешения | 8 | | подготовка к творческому заданию | 6 | Творческое задание |
| | Итого | | | | 32 | |

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Компьютерные программы:

1. Бифотонная спектроскопия
2. Уширение спектральных линий
3. Моды лазера
4. Спектроскопия насыщения
5. Когерентная спектроскопия

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Тема 1. Лазеры как источники света для спектроскопии

Реферат , примерные вопросы:

Обзор по лазерам.

Тема 2. Перестраиваемые когерентные источники света

Реферат , примерные вопросы:

Лазеры на красителях.

Тема 3. Абсорбционная и флуоресцентная спектроскопия с использованием лазеров, ограниченная доплеровским уширением

Творческое задание , примерные вопросы:

Компьютерные программы: 1. Бифотонная спектроскопия 2. Уширение спектральных линий

Тема 4. Лазерная спектроскопия комбинационного рассеяния

Творческое задание , примерные вопросы:

Компьютерные программы: 1. Моды лазера 2. Спектроскопия насыщения

Тема 5. Внутридоплеровская лазерная спектроскопия высокого разрешения

Творческое задание , примерные вопросы:

Компьютерные программы: 1. Когерентная спектроскопия

Итоговая форма контроля

зачет (в 8 семестре)

Примерные вопросы к итоговой форме контроля

Вопросы к зачету:

1. Преимущества использования лазеров в спектроскопии.
2. Спектр частот многомодовых лазеров.
3. Ширины линий излучения одномодовых лазеров.
4. Перестраиваемые ИК лазеры. Лазеры на красителях.
5. Высокочувствительные методы детектирования. Лазерный магнитный резонанс и штарковская спектроскопия.
6. Спектроскопия возбужденных состояний. Методы двойного резонанса.
7. Многофотонная спектроскопия.
8. Спектроскопия молекулярных пучков.
9. Спектроскопия насыщения.
10. Поляризационная спектроскопия.
11. Однородное и неоднородное уширение
12. Профили спектральных линий в жидкостях и твердых телах
13. Бездоплеровская многофотонная спектроскопия.
14. Лазерная фотохимия.
15. Лазерное разделение изотопов.
16. Лазерное зондирование атмосферы.
17. Применения лазеров в биологии и медицине
18. Когерентная оптическая спектроскопия
19. Фотонное эхо
20. Эхо спектрометры. Эхо релаксометры
21. Двухфотонная спектроскопия Двухфотонное поглощение при использовании встречных пучков. Резонансный выигрыш
22. Высокочастотный эффект Штарка и двухфотонная спектроскопия
23. Спонтанное параметрическое рассеяние и бифотонная спектроскопия

7.1. Основная литература:

1. Шпольский Э.В., Атомная физика. Том 2. Основы квантовой механики и строение электронной оболочки атома. Издательство: 'Лань', 2010. - 448 с. - Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=443
2. Савельев, И.В. Курс общей физики. В 3 т. Том 3. Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц [Электронный ресурс]: учебное пособие / И.В. Савельев. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург : Лань, 2018. - 320 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/106893>
3. Шпольский Эдуард Владимирович. Атомная физика. Том 2. Основы квантовой механики и строение электронной оболочки атома. Издательство: 'Лань', 2010. - 448 с. - Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=443
4. Маскевич, Александр Александрович. Оптика: Учебное пособие / А.А. Маскевич. - М.: НИЦ Инфра-М; Мн.: Нов. знание, 2012. - 656 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=306513>
5. Акиньшин, В.С. Оптика. [Электронный ресурс]: Учебные пособия / В.С. Акиньшин, Н.Л. Истомина, Н.В. Каленова, Ю.И. Карковский. - Электрон. дан. - СПб.: Лань, 2015. - 240 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/56605>

7.2. Дополнительная литература:

1. Кожевников, Н.М. Демонстрационные эксперименты по общей физике. [Электронный ресурс]: Учебные пособия - Электрон. дан. - СПб.: Лань, 2016. - 248 с. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/72984>
2. Иродов, И.Е. Задачи по общей физике [Электронный ресурс]: учебное пособие / И.Е. Иродов. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург: Лань, 2019. - 420 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/111196>

7.3. Интернет-ресурсы:

- Абсорбционная лазерная спектроскопия -
<http://www.rfe.by/media/kafedry/kaf2/publications/kugeiko/laz-diag/tema09.pdf>
- Видеолекции для студентов. Квантовая физика (МФТИ каф. Общей физики) -
<http://lectoriy.mipt.ru/course/Physics-Quantum-UMT-Lects>
- Лазерная аналитическая спектроскопия -
http://www.masters.donntu.edu.ua/2007/kita/ovcharenko/library/translate_02.htm
- Лазерная спектроскопия, ограниченная доплеровским уширением -
<http://window.edu.ru/resource/386/20386>
- Электронно-образовательный ресурс. Квантовая физика (К(П)ФУ Институт физики, кафедра образовательных технологий в физике - <http://tulpar.kpfu.ru/course/view.php?id=1414>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

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 оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

Ноутбук, проектор.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 44.03.05 "Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)" и профилю подготовки Физика и информатика .

Автор(ы):

Гарнаева Г.И. _____

Нефедьев Л.А. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Нефедьев Л.А. _____

"__" _____ 201__ г.