



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФГБОУ ВО «ИГУ»

Кафедра общей и экспериментальной физики



Рабочая программа дисциплины

Наименование дисциплины **ФТД.01 Дополнительные главы лазерной физики**


Направление подготовки **03.04.02 Физика**


Направленность (профиль) подготовки **Физика материалов твердотельной электроники и фотоники**

Квалификация выпускника **магистр**

Форма обучения **очная**

Согласовано с УМК:
физического факультета
Протокол № 42 от «15» апреля 2024 г.

Председатель: д.ф.-м.н., профессор
 Н.М. Буднев

Рекомендовано кафедрой:
общей и экспериментальной физики
Протокол № 7
от « 26 **»** марта 2024 **г.**
Зав. кафедрой д.ф.-м.н., профессор
 А.А. Гаврилюк

Иркутск 2024 г.

Содержание

| | |
|---|-----------|
| I. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ):..... | 3 |
| II. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО | 3 |
| III. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ | 4 |
| IV. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ..... | 5 |
| 4.1. Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов | 5 |
| 4.2. План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине | 6 |
| 4.3. Содержание учебного материала | 9 |
| 4.3.1. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ | 10 |
| 4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение студентами в рамках самостоятельной работы (СРС) | 11 |
| 4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов | 12 |
| 4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов) | 12 |
| V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) | 12 |
| VI. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) 14 | |
| 6.1. Учебно-лабораторное оборудование: | 14 |
| 6.2. Программное обеспечение: | 14 |
| 6.3. Технические и электронные средства: | 14 |
| VII. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ | 14 |
| VIII. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ | 15 |

I. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ):

Курс «Дополнительные главы лазерной физики» является факультативной дисциплиной магистерской программы «Физика материалов твердотельной электроники и фотоники». Дисциплина обеспечивает теоретическую подготовку студентов в области физики взаимодействия высокоинтенсивного фемтосекундного лазерного излучения с прозрачными диэлектриками твердотельной плотности. В курсе рассматривается явление филаментации, его физическая и математическая модели, нелинейно-оптическое преобразование импульсного излучения и его частотно-углового спектра в фемтосекундном филаменте, филаментация в случайно-неоднородной среде, прикладные вопросы управления филаментацией и применения этого явления в спектроскопии, атмосферной оптике и других приложениях.

II. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Дополнительные главы лазерной физики» входит в модуль **ФТД.01**, относящийся к части **ФТД. Факультативные дисциплины** образовательной программы по направлению: **03.04.02 Физика, профиль “Физика материалов твердотельной электроники и фотоники”**. Данный спецкурс связан со спецкурсом по атомной и молекулярной спектроскопии, который является вводным курсом к этой дисциплине, а с другой стороны имеет самостоятельное значение для углубленного изучения современных методов и принципов лазерной физики.

Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:

- *Механика;*
- *Молекулярная физика;*
- *Электричество и магнетизм;*
- *Колебания и волны. Оптика;*
- *Атомная физика;*
- *Математический анализ;*
- *Аналитическая геометрия;*
- *Линейная алгебра;*
- *Векторный и тензорный анализ;*
- *Дифференциальные уравнения;*
- *Интегральные уравнения и вариационное исчисление;*
- *Теория функции комплексного переменного;*
- *Теоретическая механика;*
- *Квантовая механика;*
- *Лазерная спектроскопия;*
- *Физика конденсированного состояния;*
- *Лазерная физика.*

III. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по данному направлению подготовки (специальности) 03.04.02 Физика:

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

| Компетенция | Индикаторы компетенций | Результаты обучения |
|-------------|--|--|
| ПК-3: | Способен проводить анализ новых направлений исследований и опытно-конструкторских разработок в соответствующей области знаний. | <p>Знать: Актуальные современные направления исследований и опытно-конструкторские разработки в области лазерной физики.</p> <p>Уметь: Проводить анализ новых направлений исследований и опытно-конструкторских разработок в области лазерной физики.</p> <p>Владеть: методами исследований и опытно-конструкторских разработок в области лазерной физики.</p> |

IV. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 часа, в том числе 41 час контактной работы.

Из них реализуется с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий - 0 часов.

Из них 18 часов – практическая подготовка.

Форма промежуточной аттестации: зачет.

4.1. Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов

| № п/п | Раздел дисциплины/тема | Семестр | Всего часов | Из них практическая подготовка обучающихся | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся, практическую подготовку и трудоемкость (в часах) | | | Самостоятельная работа | Форма текущего контроля успеваемости/ Форма промежуточной аттестации (по семестрам) |
|-------|--|---------|-------------|--|---|---|--------------|------------------------|---|
| | | | | | Лекция | Семинар/ Практическое, лабораторное занятие | Консультация | | |
| | | | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 1 | Линейный и нелинейный режимы взаимодействия лазерного излучения с веществом. | 3 | 6 | - | 2 | 2 | | 2 | Экспресс-опрос |
| 2 | Режимы самофокусировки и филаментации. | 3 | 7 | 1 | 2 | 2 | | 2 | Экспресс-опрос. Собеседование |

| | | | | | | | | | | |
|--------------------|--|---|-----------|----------|-----------|-----------|--|----------|----------------------------------|----------|
| 3 | Генерация плазмы. | 3 | 5 | - | 1 | 1 | | 3 | Экспресс-опрос. Собеседование | |
| 4 | Механизмы дефектообразования. | 3 | 6 | 1 | 1 | 1 | | 3 | Экспресс-опрос. Собеседование | |
| 5 | Современные приложения и перспективы. | 3 | 8 | 1 | 2 | 2 | | 3 | Экспресс-опрос. Собеседование | |
| 6 | Трехмерное пятно Эри. | 3 | 7 | - | 2 | 2 | | 3 | Экспресс-опрос. Собеседование | |
| 7 | Механизм конфокального микроскопа. Типы, специфика, решаемые научные задачи. | 3 | 7 | 1 | 2 | 2 | | 3 | Экспресс-опрос. Собеседование | |
| 8 | Мультиплексирование. Флуорофоры. Визуализация нескольких различных флуорофоров в одном образце; одновременная визуализация нескольких процессов. | 3 | 7 | 1 | 2 | 2 | | 2 | Экспресс-опрос. Собеседование | |
| 9 | Исследование морфофункциональных особенностей биологических объектов при помощи конфокальной лазерной сканирующей микроспектроскопии. | 3 | 7 | - | 2 | 2 | | 3 | Экспресс-опрос. Собеседование | |
| 10 | Конфокальная люминесцентная сканирующая лазерная микроспектроскопия одиночных молекул и центров окраски. Флуоресценция одиночных центров окраски в кристаллах. | 3 | 8 | 1 | 2 | 2 | | 3 | Экспресс-опрос. Собеседование | |
| зачет | | 3 | 1 | | | | | 1 | | |
| Итого часов | | | 72 | 6 | 18 | 18 | | 1 | 27 | 8 |

4.2. План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

| Семестр | Название раздела, темы | Самостоятельная работа обучающихся | | | Оценочное средство | Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы |
|---------|------------------------|------------------------------------|------------------|---------------------|--------------------|--|
| | | Вид самостоятельной работы | Сроки выполнения | Трудоемкость (час.) | | |
| | | | | | | |

| Семестр | Название раздела, темы | Самостоятельная работа обучающихся | | | Оценочное средство | Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы |
|---------|--|--|--------------------|---------------------|--------------------|--|
| | | Вид самостоятельной работы | Сроки выполнения | Трудоемкость (час.) | | |
| 3 | Линейный и нелинейный режимы взаимодействия лазерного излучения с веществом. | Подготовка к аудиторным занятиям по указанной теме. Изучение научной и специальной учебной литературы. | В течение семестра | 2 | Экспресс-опрос | [1-18] |
| 3 | Режимы самофокусировки и филаментации. | Подготовка к аудиторным занятиям по указанной теме. Изучение научной и специальной учебной литературы. | В течение семестра | 3 | Экспресс-опрос | [1-18] |
| 3 | Генерация плазмы. | Подготовка к аудиторным занятиям по указанной теме. Изучение научной и специальной учебной литературы. | В течение семестра | 2 | Экспресс-опрос | [1-18] |
| 3 | Механизмы дефектообразования. | Подготовка к аудиторным занятиям по указанной теме. Изучение научной и специальной учебной литературы. | В течение семестра | 3 | Экспресс-опрос | [1-18] |
| 3 | Современные приложения и перспективы. | Подготовка к аудиторным занятиям по указанной теме. Изучение научной и специальной учебной литературы. | В течение семестра | 3 | Экспресс-опрос | [1-18] |
| 3 | Трехмерное пятно Эри. | Подготовка к аудиторным занятиям по указанной теме. Изучение научной и специальной учебной литературы. | В течение семестра | 2 | Экспресс-опрос | [1-18] |
| 3 | Механизм конфокального микроскопа. Типы, специфика, решаемые научные задачи. | Подготовка к аудиторным занятиям по указанной теме. Изучение научной и специальной учебной литературы. | В течение семестра | 3 | Экспресс-опрос | [1-18] |
| 3 | Мультиплексирование. Флуорофоры. Визуализация нескольких различных флуорофоров в одном образце; одновременная визуализация нескольких процессов. | Подготовка к аудиторным занятиям по указанной теме. Изучение научной и специальной учебной литературы. | В течение семестра | 3 | Экспресс-опрос | [1-18] |
| 3 | Исследование морфофункциональных особенностей биологических объектов при помощи конфокальной лазерной сканирующей микроспектроскопии. | Подготовка к аудиторным занятиям по указанной теме. Изучение научной и специальной учебной литературы. | В течение семестра | 3 | Экспресс-опрос | [1-18] |

| Семестр | Название раздела, темы | Самостоятельная работа обучающихся | | | Оценочное средство | Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы |
|---|---|--|--------------------|---------------------|--------------------|--|
| | | Вид самостоятельной работы | Сроки выполнения | Трудоемкость (час.) | | |
| 3 | Конфокальная люминесцентная сканирующая лазерная микроспектроскопия одиночных молекул и центров окраски. Флукутуирующая флуоресценция одиночных центров окраски в кристаллах. | Подготовка к аудиторным занятиям по указанной теме. Изучение научной и специальной учебной литературы. | В течение семестра | 3 | Экспресс-опрос | [1-18] |
| Общий объем самостоятельной работы по дисциплине (час) | | | | 27 | | |
| Из них объем самостоятельной работы с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (час) | | | | - | | |

4.3. Содержание учебного материала

Раздел 1. Нелинейное взаимодействие интенсивного лазерного излучения с прозрачными средами

1. Линейный и нелинейный режимы взаимодействия лазерного излучения с веществом.
2. Режимы самофокусировки и филаментации.
3. Генерация плазмы.
4. Механизмы дефектообразования.
5. Современные приложения и перспективы.

Раздел 2. Конфокальная люминесцентная сканирующая лазерная микроспектроскопия с временным разрешением

6. Трехмерное пятно Эри.
7. Механизм конфокального микроскопа. Типы, специфика, решаемые научные задачи.
8. Мультиплексирование. Флуорофоры. Визуализация нескольких различных флуорофоров в одном образце; одновременная визуализация нескольких процессов.
9. Исследование морфофункциональных особенностей биологических объектов при помощи конфокальной лазерной сканирующей микроспектроскопии
10. Конфокальная люминесцентная сканирующая лазерная микроспектроскопия одиночных молекул и центров окраски. Флуктуирующая флуоресценция одиночных центров окраски в кристаллах.

4.3.1. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ

| № п/н | № раздела и темы | Наименование семинаров, практических и лабораторных работ | Трудоемкость (час.) | | Оценочные средства | Формируемые компетенции (индикаторы)* |
|-------|----------------------|--|---------------------|---------------------|--|---------------------------------------|
| | | | всего часов | из них практ. подг. | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1 | Раздел 1. Тема 1. | Линейный и нелинейный режимы взаимодействия лазерного излучения с веществом. | 2 | 2 | Экспресс-опрос. Оценки за решение задач | ПК-3 |
| 2 | Раздел 1. Тема 2. | Режимы самофокусировки и филаментации. | 2 | 2 | Экспресс-опрос. Оценки за решение задач | ПК-3 |
| 3 | Раздел 1. Тема 3. | Генерация плазмы. | 1 | 1 | Экспресс-опрос. Оценки за решение задач | ПК-3 |
| 4 | Раздел 1. Тема 4. | Механизмы дефектообразования. | 1 | 1 | Экспресс-опрос. Оценки за решение задач | ПК-3 |
| 5 | Раздел 1. Тема 5. | Современные приложения и перспективы. | 2 | 2 | Экспресс-опрос. Оценки за решение задач | ПК-3 |
| 6 | Раздел 2. Тема 1. | Трехмерное пятно Эри. | 2 | 2 | Экспресс-опрос. Оценки за решение задач | ПК-3 |
| 7 | Раздел 2. Тема 2. | Механизм конфокального микроскопа. Типы, специфика, решаемые научные задачи. | 2 | 2 | Экспресс-опрос. Оценки за решение задач | ПК-3 |
| 8 | Раздел 2. Тема 3. | Мультиплексирование. Флуорофоры. Визуализация нескольких различных флуорофоров в одном образце; одновременная визуализация нескольких процессов. | 2 | 2 | Экспресс-опрос. Оценки за решение задач | ПК-3 |
| 9 | Раздел 2. Тема 4. | Исследование морфофункциональных особенностей биологических объектов при помощи конфокальной лазерной сканирующей микроспектроскопии. | 2 | 2 | Экспресс-опрос. Оценки за решение задач | ПК-3 |
| 10 | Раздел 2. Тема 5. | Конфокальная люминесцентная сканирующая лазерная микроспектроскопия одиночных молекул и центров окраски. Флуктуирующая | 2 | 2 | Экспресс-опрос. Оценки за решение задач | ПК-3 |

| | | | | | | |
|--|--|---|--|--|--|--|
| | | флуоресценция одиночных центров окраски в кристаллах. | | | | |
|--|--|---|--|--|--|--|

4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение студентами в рамках самостоятельной работы (СРС)

| № п/п | Тема | Задание | Формируемая компетенция | ИДК |
|-------|--|---|-------------------------|------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | Линейный и нелинейный режимы взаимодействия лазерного излучения с веществом. | Подготовка к аудиторным занятиям по темам, вынесенным на самостоятельное изучение. Изучение научной и специальной учебной литературы. | ПК-3 | ПК-3 |
| 2 | Режимы самофокусировки и филаментации. | Подготовка к аудиторным занятиям по темам, вынесенным на самостоятельное изучение. Изучение научной и специальной учебной литературы. | ПК-3 | ПК-3 |
| 3 | Генерация плазмы. | Подготовка к аудиторным занятиям по темам, вынесенным на самостоятельное изучение. Изучение научной и специальной учебной литературы. | ПК-3 | ПК-3 |
| 4 | Механизмы дефектообразования. | Подготовка к аудиторным занятиям по темам, вынесенным на самостоятельное изучение. Изучение научной и специальной учебной литературы. | ПК-3 | ПК-3 |
| 5 | Современные приложения и перспективы. | Подготовка к аудиторным занятиям по темам, вынесенным на самостоятельное изучение. Изучение научной и специальной учебной литературы. | ПК-3 | ПК-3 |
| 6 | Трехмерное пятно Эри. | Подготовка к аудиторным занятиям по темам, вынесенным на самостоятельное изучение. Изучение научной и специальной учебной литературы. | ПК-3 | ПК-3 |
| 7 | Механизм конфокального микроскопа. Типы, специфика, решаемые научные задачи. | Подготовка к аудиторным занятиям по темам, вынесенным на самостоятельное изучение. Изучение научной и специальной учебной литературы. | ПК-3 | ПК-3 |
| 8 | Мультиплексирование. Флуорофоры. Визуализация нескольких различных флуорофоров в одном образце; одновременная визуализация нескольких процессов. | Подготовка к аудиторным занятиям по темам, вынесенным на самостоятельное изучение. Изучение научной и специальной учебной литературы. | ПК-3 | ПК-3 |
| 9 | Исследование | Подготовка к аудиторным | ПК-3 | ПК-3 |

| | | | | |
|----|--|---|------|------|
| | морфофункциональных особенностей биологических объектов при помощи конфокальной лазерной сканирующей микроспектроскопии. | занятиям по темам, вынесенным на самостоятельное изучение. Изучение научной и специальной учебной литературы. | | |
| 10 | Конфокальная люминесцентная сканирующая лазерная микроспектроскопия одиночных молекул и центров окраски. Флуоресцирующая флуоресценция одиночных центров окраски в кристаллах. | Подготовка к аудиторным занятиям по темам, вынесенным на самостоятельное изучение. Изучение научной и специальной учебной литературы. | ПК-3 | ПК-3 |

4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа реализуется:

- 1) Непосредственно в процессе аудиторных занятий, при выполнении практических работ.
- 2) В контакте с преподавателем вне рамок расписания - на консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих контактов, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуальных заданий и т.д.
- 3) В библиотеке, дома, в общежитии, на кафедре при подготовке к аудиторным занятиям по темам, вынесенным на самостоятельное изучение, и при изучении научной и специальной учебной литературы.

Самостоятельная работа студентов может быть как в аудитории, так и вне ее. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов также включает в себя подготовку к устным опросам по каждому из изучаемых разделов. Также самостоятельная работа подразумевает систематический подход к обучению, в соответствии с предложенным в разделе 4.1 графиком, что, в свою очередь, способствует получению зачета по данной дисциплине.

4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы учебным планом не предусмотрены

V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

а) основная литература

- 1) **Демтрёдер, Вольфганг.** Современная лазерная спектроскопия [Текст] : учеб. пособие / В. Демтрёдер ; пер. с англ.: М. В. Рябинина, Л. А. Мельников, В. Л. Дербов ; ред. Л. А. Мельников. - Долгопрудный : Изд. дом "Интеллект", 2014. - 1071 с. ; 22 см. - ISBN 978-5-91559-114-0. - (2 экз.)
- 2) **Знаменский, Николай Владимирович.** Спектры и динамика оптических переходов редкоземельных ионов в кристаллах / Н. В. Знаменский, Ю. В. Малюкин. - М. : Физматлит, 2008. - 191 с. : граф. ; 22 см. - Библиогр.: с. 179-188. - ISBN 978-5-9221-0947-5. - (2 экз.)

- 3) **Кремерс, Дэвид А.** Лазерно-искровая эмиссионная спектроскопия [Текст] : пер. с англ. / Д. А. Кремерс, Л. Д. Радziemски ; ред. Н. Б. Зоров. - М. : Техносфера, 2009. - 358 с. : ил., [5] вкл. л. цв. ил. ; 25 см. - (Мир физики и техники). - Библиогр. в конце глав. - Предм. указ.: с. 345-358. - ISBN 978-5-94836-235-9. – (2 экз.)
- 4) **Шалаев А.А.** Основы физического материаловедения [Электронный ресурс] : учеб. пособие : в 2 ч. / А. А. Шалаев. - ЭВК. - Иркутск : Изд-во ИГУ, 2013. - Режим доступа: ЭЧЗ "Библиотех". - Неогранич. доступ. - ISBN 978-5-9624-0883-5
- 5) **Фриш С. Э.** Оптические спектры атомов [Электронный ресурс] / С. Э. Фриш. - Москва : Лань, 2010. - 644 с. : ил., табл. - (Учебники для вузов. Специальная литература) (Классическая учебная литература по физике / ред. совет : Ж.И.Алферов (пред.) [и др.]) (Лучшие классические учебники). - Режим доступа: ЭБС "Издательство "Лань". - Неогранич. доступ. - Предм. указ.: с.637-640. - Библиогр. в конце гл. - ISBN 978-5-8114-1143-6

б) дополнительная учебная литература:

- 6) **Летохов, В. С.** Нелинейная лазерная спектроскопия сверхвысокого разрешения [Текст] : научное издание / В. С. Летохов, В. П. Чеботаев. - М. : Наука, 1990. - 511 с. : ил. ; 22 см. - Библиогр.: с. 481-507. - ISBN 5-020-14040-6. – (2 экз.)
- 7) **Мальшев, В. А.** Основы квантовой электроники и лазерной техники [Текст] : учеб. пособие для студ. вузов / В. А. Мальшев. - М. : Высш. шк., 2005. - 543 с. : ил. ; 22 см. - Библиогр.: с. 536-539. - ISBN 5-06-004853-5. – (1 экз.)
- 8) **Р.Пантел, Г.Путхоф.** Основы квантовой электроники. – М. «Мир», 1972.
- 9) **Ахманов С.А.** Методы нелинейной оптики в спектроскопии рассеяния света: активная спектроскопия рассеяния света [Текст] : научное издание / С. А. Ахманов, Н. И. Коротеев. - М. : Наука, 1981. - 543 с. : ил. ; 21 см. - (Современные проблемы физики). - Библиогр.: с. 513-539. – (3 экз.)
- 10) **Манькин, Э.А.** Оптическая эхо-спектроскопия [Текст] : научное издание / Э. А. Манькин, В. В. Самарцев ; отв. ред. С. А. Ахманов ; АН СССР, Казан. фил., Казан. физ.-техн. ин-т. - М. : Наука, 1984. - 270 с. : ил. ; 22 см. - Библиогр.: с. 244-268. – (2 экз.)
- 11) **Л.Аллен, Дж.Эберли.** Оптический резонанс и двухуровневые атомы. - М., 1978.
- 12) **Ельяшевич, М. А.** Атомная и молекулярная спектроскопия [Текст] / М. А. Ельяшевич. - М. : КомКнига, 2006. - 21 см. – [Ч.2] : Атомная спектроскопия - 3-е изд. - 2006. - 415 с. : ил. - Предм. указ.: с.404-415. - ISBN 5-484-00686-4. – (1 экз.)



в) Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", полезных для освоения дисциплины

- 13) ИБ ИГУ <http://library.isu.ru/ru>
- 14) ЭЧЗ «Библиотех» <https://isu.bibliotech.ru/>
- 15) ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com/>
- 16) ЭБС «Рукопт» <http://rucont.ru>
- 17) ЭБС «Айбукс» <http://ibooks.ru>
- 18) В системе образовательного портала ИГУ (<http://educa.isu.ru/>) размещены методические материалы и задания.

VI. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Учебно-лабораторное оборудование:

Практические и лекционные занятия по данной дисциплине проводятся в учебной аудитории по расписанию.

Лабораторное оборудование:

Лазерные элементы, пассивные насыщающиеся лазерные затворы, ионные кристаллы, активированные ионные кристаллы, монокристаллы с центрами окраски. Экскурсия в Иркутский филиал Института лазерной физики СО РАН для ознакомления с экспериментальной техникой лазерной спектроскопии, с пикосекундными, наносекундными и непрерывными лазерными источниками, конфокальным сканирующим флуоресцентным микроскопом с пикосекундным временным разрешением, системами время-коррелированного счета фотонов на базе лавинных фотодиодов, абсорбционными спектрофотометрами и УФ-ИК спектрофлуориметрами.

На факультете имеется компьютеризированная аудитория с неограниченным доступом в Интернет и стандартным программным обеспечением с возможностью просмотра презентаций и других материалов по курсу (в рамках самостоятельной работы студентов) и обработки экспериментальных данных в стандартных программах для построения графиков, таблиц и проведения расчётов (в рамках лабораторного практикума).

6.2. Программное обеспечение:

Стандартные сервисы сети Интернет, стандартные средства просмотра презентаций и других материалов по курсу, стандартные программы для построения графиков, таблиц и проведения расчётов.

6.3. Технические и электронные средства:

Для проведения практических и лекционных занятий в качестве демонстрационного оборудования используются проектор, экран и меловая доска. Используются современные образовательные технологии: информационные (лекции и презентации в Power Point), проектные (мультимедиа, видео, документальные фильмы). Использование глобальной компьютерной сети позволяет обеспечить доступность Интернет-ресурсов и реализовать самостоятельную работу студентов, в ходе которой они могут вычитывать научные статьи по темам курса. На лекциях могут использоваться мультимедийные средства: проектор (CASIO XJ-A241), переносной экран (Classic Solution, T195x195/1MW-LU/B), ноутбук Lenovo B590. На факультете имеется компьютеризированная аудитория, предназначенная для самостоятельной работы, с неограниченным доступом в Интернет.

VII. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Классические лекционные и практические занятия, экспресс-опросы.

VIII. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Фонд оценочных средств (ФОС) представлен в приложении.

Оценочные материалы для входного контроля:

Проводится опрос на первом занятии.

Оценочные материалы текущего контроля:

Содержание учебного материала разделено на дидактические единицы (ДЕ) – предметные темы, подлежащие обязательному изучению и усвоению в процессе обучения. Учитывается промежуточная аттестация по итогам самостоятельной работы, предусмотренной программой курса.

Оценочные материалы для промежуточной аттестации:

Примерный список вопросов к зачету:

- 1) Линейный и нелинейный режимы взаимодействия лазерного излучения с веществом.
- 2) Режимы самофокусировки и филаментации.
- 3) Генерация плазмы.
- 4) Механизмы дефектообразования.
- 5) Современные приложения и перспективы.
- 6) Трехмерное пятно Эри.
- 7) Механизм конфокального микроскопа. Типы, специфика, решаемые научные задачи.
- 8) Мультиплексирование. Визуализация нескольких различных флуорофоров в одном образце; одновременная визуализация нескольких процессов.
- 9) Конфокальная люминесцентная сканирующая лазерная микроспектроскопия одиночных молекул и центров окраски.
- 10) Флуктуирующая флуоресценция одиночных центров окраски в кристаллах.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 03.04.02 Физика.

Настоящая программа, не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.



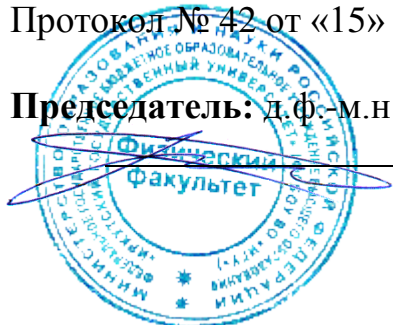
Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Иркутский государственный университет»
(ФГБОУ ВО «ИГУ»)
Факультет (институт) Физический факультет
Кафедра Общей и экспериментальной физики

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине ФТД.01 Дополнительные главы лазерной физики
направление подготовки 03.04.02 Физика
направленность (профиль) Физика материалов твердотельной
электроники и фотоники

Одобен
УМК физического факультета
Протокол № 42 от «15» апреля 2024 г.

Председатель: д.ф.-м.н., профессор
Н.М. Буднев



Разработан в соответствии с приказом от 7 августа 2020 г. № 914 об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - магистратура по направлению подготовки 03.04.02 физика с учетом требований проф. стандартов
40 - Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности
40.011 - Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам

Разработчик:

д.ф.-м.н. профессор Е.Ф. Мартынович

ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Наименование дисциплины (модуля) ФТД.01 Дополнительные главы лазерной физики

Направление подготовки 03.04.02 Физика

Направленность (профиль) подготовки Физика материалов твердотельной электроники и фотоники

Квалификация выпускника магистр

Форма обучения очная

1. Компетенции (индикаторы компетенций), формируемые в процессе изучения дисциплины (курс 2 семестр 3):

| Компетенция | Индикаторы компетенций | Результаты обучения |
|-------------|--|--|
| ПК-3: | Способен проводить анализ новых направлений исследований и опытно-конструкторских разработок в соответствующей области знаний. | <p>Знать: Актуальные современные направления исследований и опытно-конструкторские разработки в области лазерной физики.</p> <p>Уметь: Проводить анализ новых направлений исследований и опытно-конструкторских разработок в области лазерной физики.</p> <p>Владеть: методами исследований и опытно-конструкторских разработок в области лазерной физики.</p> |

2. Текущий контроль

2.1. Программа оценивания контролируемой компетенции ПК-1

| Тема или раздел дисциплины | Код индикатора компетенции | Планируемый результат | Критерий оценивания | Наименование ОС ² | |
|----------------------------|----------------------------|--|---|-------------------------------|-----------------|
| | | | | ТК ³ | ПА ⁴ |
| Раздел 1 | ПК - 3 | Знает: основные физические методики, основанные на принципах линейного и нелинейного режимов взаимодействия лазерного излучения с веществом. Умеет: Проводить простейшие измерения методом конфокальной люминесцентной сканирующей лазерной микроспектроскопии. Владеет: методами обработки данных, полученных с помощью конфокального сканирующего микроскопа. | См. «Вопросы для собеседования»; «Тестовые задания» | Экспресс-опрос. Собеседование | Тест 1 |
| Раздел 2 | | | См. «Вопросы для собеседования»; «Тестовые задания» | Экспресс-опрос. Собеседование | Тест 2 |

2.2. Характеристика оценочных материалов для обеспечения текущего контроля по дисциплине

| Код индикатора компетенции | Планируемый результат | ОС ² | Содержание задания/вопроса и т.д. |
|----------------------------|-----------------------|----------------------------------|-----------------------------------|
| <i>ПК - 3</i> | Знает: | Экспресс-опрос. Собеседование | См. «Вопросы для собеседования» |
| <i>ПК - 3</i> | Умеет: | Экспресс-опрос. Собеседование | См. «Вопросы для собеседования» |
| <i>ПК - 3</i> | Владеет: | Экспресс-опрос. Собеседование | См. «Вопросы для собеседования» |

3.3 Оценочные материалы (средства), обеспечивающие диагностику сформированности компетенций (или индикаторов компетенций), заявленных в рабочей программе дисциплины (модуля)

В этом разделе могут быть представлены зачётно-экзаменационные материалы, содержащие комплекты вопросов (заданий) для зачёта и экзаменационных билетов для экзамена, а также критерии формирования оценок. Решением кафедры в состав экзаменационных билетов для экзамена или заданий к зачёту вместо вопросов, задач/заданий, могут включаться тесты и иные КИМ, применение которых позволит оценить уровни сформированности компетенций у студентов.

Обратите внимание! Данный раздел содержит только тот материал, который используется автором при проведении промежуточной аттестации (зачет или экзамен) по дисциплине (модулю) и указан в его рабочей программе.



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего образования

«Иркутский государственный
 университет»
(ФГБОУ ВО «ИГУ»)
Физический факультет

Вопросы для собеседования

Раздел 1. Нелинейное взаимодействие интенсивного лазерного излучения с прозрачными средами

1. Линейный и нелинейный режимы взаимодействия лазерного излучения с веществом.
2. Режимы самофокусировки и филаментации лазерного излучения
3. Генерация плазмы.
4. Механизмы дефектообразования.
5. Современные приложения и перспективы развития нелинейной фотоники.

Раздел 2. Конфокальная люминесцентная сканирующая лазерная микроспектроскопия с временным разрешением

6. Трехмерное пятно Эри.
7. Механизм конфокального микроскопа. Типы, специфика, решаемые научные задачи.
8. Мультиплексирование. Флуорофоры. Визуализация нескольких различных флуорофоров в одном образце; одновременная визуализация нескольких процессов.
9. Исследование морфофункциональных особенностей биологических объектов при помощи конфокальной лазерной сканирующей микроспектроскопии
10. Конфокальная люминесцентная сканирующая лазерная микроспектроскопия одиночных молекул и центров окраски.
11. Флуктуирующая флуоресценция одиночных центров окраски в кристаллах.

Педагогический работник _____ Е.Ф. Мартынович

(подпись)

Заведующий кафедрой _____ А.А. Гаврилюк

(подпись)

«26» марта 2024 г.

Критерии оценки:

- оценка «отлично» выставляется студенту, если верно отвечает на 3 вопроса;
- оценка «хорошо» - правильный ответ на 2 вопроса и общий ответ на 1 вопрос;

- оценка «удовлетворительно» - общий ответ на заданные вопросы, отсутствие конкретики при понимании механизмов, лежащих в основе;

- оценка «неудовлетворительно» - полное отсутствие понимания общих базовых механизмов;

оценка «зачтено» выставляется студенту, если дан ответ, достойный оценок «отлично»-«удовлетворительно»;

оценка «не зачтено» выставляется студенту, если дан ответ, достойный оценки «неудовлетворительно».



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего образования

«Иркутский государственный
университет»
(ФГБОУ ВО «ИГУ»)
Физический факультет

ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ

Тест №1 (пример)

Тестовое комплексное задание для контроля знаний по дисциплине **ФТД.01**
Дополнительные главы лазерной физики

Инструкция:

Прежде чем приступить к выполнению тестового задания, внимательно прочитайте вопросы. Если Вы затрудняетесь ответить на вопрос, переходите к следующему, но не забудьте вернуться к пропущенному заданию.

Время выполнения теста – 45 мин.

Каждый правильный ответ на вопрос блока А оценивается в 1 балл;

Каждый правильный ответ на вопрос блоков Б и В – 1,5 балла;

Каждый правильный ответ на вопрос блоков Г и Д – 2 балла.

БЛОК А.

Выберите один правильный ответ и обведите его кружком:

1. Акроним laser расшифровывается:

- а) Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation
- б) Light Admission by Stimulated Emission of Radiation
- в) Light Admission by Stimulated Emission of Reduction

2. Наличие третьего уровня энергии в работе лазера объясняется необходимостью

- а) создания равновесия между числом возбуждённых и невозбуждённых атомов;
- б) создание большего числа возбуждённых атомов и меньшего невозбуждённых атомов;
- в) создание меньшего числа возбуждённых атомов и большего невозбуждённых атомов.

3. Какой переход в трёхуровневой системе (рис.1) называется «метастабильным»?

- а) 1;
- б) 3;
- в) 2;

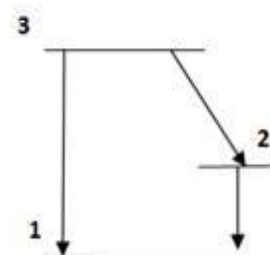


Рис.1

4. К какому виду лазеров относятся эксимерные лазеры?

- а) твердотельные;
- б) газовые;
- в) полупроводниковые;
- г) лазеры на свободных электронах

5. Назначением полупроводникового лазера в принтере является...

- а) перенос изображения на бумагу;
- б) распределение статистического заряда;
- в) изменение электрического заряда в точке прикосновения;
- г) нанесение тонера на бумагу.

БЛОК Б.

Выберите все правильные ответы и обведите их кружком:

6. Укажите свойства лазера

- а) Лучи лазера некогерентны;
- б) Лазеры способны создавать пучки света с очень малым углом расхождения;
- в) Лазер обладает большой мощностью излучения;
- г) Свет лазера обладает монохроматичностью.

БЛОК В.

Допишите определение

7. Оптический квантовый генератор – это – устройство, в котором энергия _____, _____, преобразуется в энергию электромагнитного поля - _____

8. Индуцированное излучение – это излучение _____ атомов под действием падающего на них _____.

БЛОК Г.

Установите соответствие:

9. Установите соответствие между учёными и открытиями:

- а) открытие явления индуцированного излучения;
- б) создание микроволнового генератора радиоволн;
- в) создание первого квантового генератора;

г) возможность использования явления вынужденного излучения для усиления волн;

1) Фабрикант 2) Мейман 3) Эйнштейн 4) Басов


10. Установите соответствие между переходами трёхуровневой системы и процессами (рис.1)

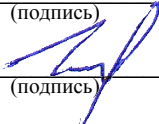
Переходы Процессы

а) излучение под действием электромагнитной волны


б) самопроизвольный переход без излучения

в) поглощение атомом светового кванта

Педагогический работник  _____ Е.Ф. Мартынович
(подпись)

Заведующий кафедрой  _____ А.А. Гаврилюк
(подпись)

Разработчик:

 _____ профессор Мартынович Е.Ф.

Программа рассмотрена на заседании кафедры общей и экспериментальной физики

Протокол № 7 от 26. 03.2024 г.

Зав. Кафедрой  Гаврилюк А.А.

Настоящая программа, не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.

Ключ к тесту №1 (разрабатывается обязательно)

Критерии оценивания теста:

Отметка «5» ставится при правильном выполнении 90% заданий теста.

Отметка «4» ставится при правильном выполнении 60% заданий теста.

Отметка «3» ставится при правильном выполнении 35% заданий теста.

Отметка «2» ставится при правильном выполнении 15% заданий теста.

Тест №1 Ключ к тесту №1 (разрабатывается обязательно)

1 - а

2 - б

3 - в

4 - б

5 - в

6 - б, в, г

7 - Оптический квантовый генератор – это – устройство, в котором энергия тепловая, химическая преобразуется в энергию электромагнитного поля - лазерное излучение.

8 - Индуцированное излучение – это излучение возбуждённых атомов под действием падающего на них света.

9: а-3; б-4; в-2; г-1.

10: а-2; б-3; в-1.