

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Физический факультет

УТВЕРЖДЕНО:
Декан физического факультета
С.Н. Филимонов

Оценочные материалы по дисциплине

Нелинейная оптика

по направлению подготовки

03.04.02 Физика

Направленность (профиль) подготовки :
Фундаментальная и прикладная физика

Форма обучения
Очная

Квалификация
Магистр

Год приема
2025

СОГЛАСОВАНО:
Руководитель ОП
О.Н. Чайковская

Председатель УМК
О.М. Сюсина

1. Компетенции и индикаторы их достижения, проверяемые данными оценочными материалами

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ПК-1 Способен самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области физики и решать их с помощью современной аппаратуры и информационных технологий с использованием новейшего российского и зарубежного опыта.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИПК-1.1. Знает основные стратегии исследований в выбранной области физики, критерии эффективности, ограничения применимости.

ИПК-1.2. Умеет выделять и систематизировать основные цели исследований в выбранной области физики, извлекать информацию из различных источников, включая периодическую печать и электронные коммуникации, представлять её в понятном виде и эффективно использовать.

2. Оценочные материалы текущего контроля и критерии оценивания

Элементы текущего контроля:

- контроль посещаемости лекций;
- контроль посещаемости лабораторных работ;
- проверка знаний при допуске к выполнению лабораторных работ по вопросам в методических указаниях и собеседованию по методике проведения эксперимента в работе (ИПК-1.1);

- проверка выполненных лабораторных работ по предоставленным студентами отчетам (ИПК-1.2).

Критерии оценивания:

Текущий контроль по дисциплине проводится с применением балльно-рейтинговой системы, включающей контроль посещаемости лекций и лабораторных занятий, составление и сдачу отчетов по лабораторным работам и фиксируется в форме баллов (нарастающим итогом): посещаемость – максимальный балл 10, выполнение лабораторных работ – максимальный балл 40.

3. Оценочные материалы итогового контроля (промежуточной аттестации) и критерии оценивания

Зачет проводится в письменной форме по билетам. Экзаменационный билет состоит из двух основных вопросов и третьего, дополнительного вопроса, который преподаватель задает по результатам выполнения учащимся лабораторных работ из списка вопросов к лабораторным работам. На основные вопросы учащийся дает развернутый ответ, на дополнительный – краткий. Продолжительность зачета 1,5 часа.

На промежуточную аттестацию планируется не более 50 % рейтинга.

Итоговая оценка по дисциплине складывается из суммы баллов, полученных по итогам текущего контроля и промежуточной аттестации. При этом невыполненные лабораторные работы являются основанием до недопуска студента к зачету.

Результаты дифференцированного зачета определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Оценка определяется исходя из результатов дифференцированного зачета и текущей аттестации в течение семестра и согласуется с принятым соответствием с 5-ти балльной шкалой оценивания: 99-86 – «отлично»; 85-66 – «хорошо»; 65-45 – «удовлетворительно», менее 45 – «неудовлетворительно».

Основные вопросы проверяют ИПК-1.1. и ИПК-1.2, дополнительный – ИПК-1.2.

Примерный перечень теоретических вопросов:

Вопрос 1. Непараметрические нелинейно-оптические явления, Насыщающееся и обратное насыщенное поглощение, мультифотонное поглощение, вынужденное рассеяние
Вопрос 2. Фазовый синхронизм при ГСЧ и ГРЧ скалярный/векторный.

Дополнительный вопрос.

Вопрос 1. Какие факторы ограничивают коэффициент преобразования лазерного излучения во вторую гармонику?

Оценка «отлично», с учетом промежуточной успеваемости, выставляется, если даны правильные развернутые ответы на все теоретические вопросы по билету, а также даны правильные ответы на дополнительный вопрос. При этом все лабораторные работы выполнены правильно.

Оценка «хорошо», с учетом промежуточной успеваемости, выставляется, если даны неполные правильные ответы на теоретические вопросы по билету, а также даны правильные ответы на дополнительный вопрос. При этом все лабораторные работы выполнены правильно.

Оценка «удовлетворительно», с учетом промежуточной успеваемости, выставляется, если даны неполные правильные ответы на один из двух теоретических вопросов, но при этом даны правильные ответы на дополнительный вопрос. При этом все лабораторные работы выполнены.

Оценка «неудовлетворительно», с учетом промежуточной успеваемости, выставляется, если даны неправильные ответы на два теоретических вопроса билета, отсутствуют ответы на дополнительный вопрос. При этом все лабораторные работы выполнены.

Перечень вопросов, выносимых на зачет:

1. Предмет нелинейной оптики. Обзор когерентных и некогерентных нелинейно-оптических явлений, области применения
2. Нелинейный отклик среды: Уравнения Максвелла в среде, разложение поляризации по степеням поля, нелинейная поляризация, нелинейные параметрические процессы второго и третьего порядков
3. Непараметрические нелинейно-оптические явления, Насыщающееся и обратное насыщенное поглощение, мультифотонное поглощение, вынужденное рассеяние
4. Фазовый синхронизм, длина когерентности, условие фазового синхронизма
5. Нелинейная поляризация среды, тензор нелинейной восприимчивости, симметрия
6. Нелинейные кристаллы, типы кристаллических решеток, изотропные и анизотропные среды, центрально-симметричные и центрально-несимметричные кристаллы, эффективная восприимчивость среды
7. Ангармонический осциллятор, поляризация, правило Миллера
8. Метод медленно меняющихся амплитуд, система укороченных уравнений, соотношения Мэнли-Роу
9. Метод медленно-меняющихся амплитуд, генерация суммарной частоты, генерация второй гармоники
10. Фазовый синхронизм, распространение электромагнитной волны в одноосном нелинейном кристалле
11. Фазовый синхронизм при ГВГ, скалярный/векторный
12. Фазовый синхронизм при ГСЧ и ГРЧ скалярный/векторный
13. Экспериментальное определение направления фазового синхронизма, температурная зависимость синхронизма
14. Квазисинхронизм, РДС
15. Пространственные и временные эффекты при нелинейном преобразовании частоты света
16. Параметрическая генерация света
17. Вынужденное рассеяние Манделъштама-Бриллюэна

18. Вынужденное комбинационное рассеяние

4. Оценочные материалы для проверки остаточных знаний (сформированности компетенций)

Проверка остаточных знаний, полученных при освоении лекционной части курса, осуществляется при подготовке к лабораторным работам путем ответа на контрольные вопросы в методических указаниях к лабораторным работам, и составлении отчета по выполненным работам при обработке, интерпретации и объяснении полученных результатов.

Примеры контрольных вопросов к лабораторной работе:

Лабораторная работа № 1 Генерация второй гармоники излучения Nd:YAG лазера в нелинейном кристалле

1. Что такое условие фазового синхронизма и каким образом достигается его выполнение при генерации второй гармоники в двулучепреломляющих кристаллах?

2. Как зависит интенсивность второй гармоники от интенсивности основной частоты генерации лазера?

3. Какие факторы ограничивают коэффициент преобразования лазерного излучения во вторую гармонику?

4. Объясните появление дуги или кольца в пространственном распределении излучения второй гармоники на выходе кристалла при определенных его ориентациях.

5. Объясните линейчатую пространственную структуру излучения второй гармоники при установке перед кристаллом рассеивающей линзы.

Лабораторная работа № 2 Измерение коэффициента нелинейного поглощения органических красителей методом z-сканирования с открытой диафрагмой

1. Чем метод z-сканирования отличается от метода прямого нелинейного пропускания (NLT)?

2. Почему методом z-сканирования с открытой диафрагмой нельзя определить изменение показателя преломления, какую технику нужно для этого использовать?

3. Что такое толстый и тонкий образцы в методе z-сканирования, как это определить?

Лабораторная работа № 3 Измерение сечения двухфотонно-возбуждаемой люминесценции органических молекул методом двухквантового эталона

1. Какова должна быть зависимость интенсивности ДФВЛ от интенсивности возбуждающего излучения и почему?

2. Какие факторы могут приводить к изменению квадратичной зависимости интенсивности ДФВЛ от интенсивности возбуждающего излучения?

3. В чем физическая суть метода двухквантового эталона?

4. Где используется явление двухфотонно-возбуждаемой люминесценции органических молекул?

Информация о разработчиках

Светличный Валерий Анатольевич, кандидат физико-математических наук, доцент, кафедра оптики и спектроскопии физического факультета ТГУ, доцент.