

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования

«Томский государственный университет систем управления и
радиоэлектроники»

МАТЕРИАЛЫ НЕЛИНЕЙНОЙ И ИНТЕГРАЛЬНОЙ ОПТИКИ И ДИНАМИЧЕСКОЙ ГОЛОГРАФИИ

Методические указания по практическим занятиям
по дисциплинам «Материалы нелинейной оптики», «Материалы
интегральной оптики», «Материалы нелинейной оптики и
динамической голографии»

Кистенева М.Г.

Материалы нелинейной и интегральной оптики и динамической голографии = Материалы нелинейной и интегральной оптики и динамической голографии: Методические указания по практическим занятиям по дисциплинам «Материалы нелинейной оптики», «Материалы интегральной оптики», «Материалы нелинейной оптики и динамической голографии» /М.Г. Кистенева; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. – Томск: ТУСУР, 2018. – 8 с.

Основные методические рекомендации касаются организации проведения практических занятий и контроля выполнения заданий. Практические занятия проводятся в виде семинаров. Активизация практического занятия предполагает использование методических приемов включения студентов в диалогическое общение, протекающее в виде внешнего и внутреннего диалога.

Содержание

| | |
|--|---|
| 1 Введение..... | 4 |
| 2 Классификация нелинейных оптических материалов и материалов интегральной оптики. | 5 |
| 3 Распространение света в диэлектрических волноводах..... | 5 |
| 4 Элементы кристаллооптики..... | 5 |
| 5 Физические свойства монокристаллических материалов. Нелинейные оптические эффекты | 5 |
| 6 Кристаллы семейства титанилфосфата калия (КТР)..... | 6 |
| 7 Способы синтеза соединений на основе оксидов ниобия, тантала и титана. . | 6 |
| 8 Фоторефрактивные кристаллы. Использование фоторефрактивных материалов в динамической голографии..... | 7 |
| 9 Материалы для генерации когерентного излучения | 7 |
| Рекомендуемая литература | 8 |

1 Введение

Основные методические рекомендации касаются организации проведения практических занятий и контроля выполнения заданий. Практические занятия проводятся в виде семинаров. Повышение активности студентов наблюдается при реализации «принципа диалогического общения». Активизация практического занятия предполагает использование методических приемов включения студентов в диалогическое общение, протекающее в виде внешнего и внутреннего диалога. «Принцип проблемности» при подаче материала занятия предполагает представление учебного материала в виде проблемных ситуаций и вовлечение студентов в совместный анализ и поиск решений. Важно проведение небольших дискуссий по ходу занятия при анализе и решении проблемных ситуаций. Студенту заранее выдается список вопросов по теме практического занятия, ответы на которые он должен подготовить самостоятельно. При изучении этих вопросов студент должен пользоваться не только учебниками и учебными пособиями, но и научными статьями, которые он должен найти самостоятельно. Непосредственно на практическом занятии студенты должны отвечать на предложенные вопросы, вести дискуссию с преподавателем и друг с другом. В конце занятия преподаватель оценивает работу каждого магистранта. Оценка за занятие P по пятибалльной шкале определяется следующим образом

$$P = C \cdot K_{уч} \cdot 5,$$

где C – степень правильности ответов магистранта, $K_{уч}$ – коэффициент участия студента. Степень правильности ответов оценивается как отношение количества правильных ответов A_r к общему количеству вопросов, на которые были даны ответы, A_s

$$C = \frac{A_r}{A_s}.$$

Коэффициент участия определяется как отношение количества вопросов, на которые студент ответил, Q_a к общему количеству заданных вопросов Q_s

$$K_{уч} = \frac{Q_a}{Q_s}.$$

2 Классификация нелинейных оптических материалов и материалов интегральной оптики.

Вопросы, выносимые на рассмотрение по теме «Классификация нелинейных оптических материалов и материалов интегральной оптики»:

1. Классификация материалов нелинейной оптики.
2. Классификация материалов интегральной оптики.
3. Применение материалов нелинейной оптики.
4. Применение материалов интегральной оптики.

3 Распространение света в диэлектрических волноводах

Вопросы, выносимые на рассмотрение по теме «Распространение света в диэлектрических волноводах»:

1. Оптические явления при преломлении на границе раздела двух диэлектрических сред.
2. Полное внутреннее отражение.
3. Диэлектрические волноводы.
4. Нелинейно-оптические эффекты в оптических волноводах
5. Материалы и методы формирования планарных волноводно-оптических элементов.
6. Материалы и методы формирования канальных волноводно-оптических элементов.
7. Оптические волокна.

4 Элементы кристаллооптики

Вопросы, выносимые на рассмотрение по теме «Элементы кристаллооптики»:

1. Поляризация света.
2. Двойное лучепреломление света.
3. Вращение плоскости поляризации света.
4. Электрооптический эффект.
5. Фотоупругий эффект.
6. Фотоупругость кубических кристаллов.

5 Физические свойства монокристаллических материалов. Нелинейные оптические эффекты

Вопросы, выносимые на рассмотрение по теме «Физические свойства монокристаллических материалов. Нелинейные оптические эффекты»:

1. Методы выращивания монокристаллов.
2. Влияние симметрии кристаллов на их свойства.
3. Анизотропия свойств монокристаллов.
4. Электрическая поляризация кристаллов.
5. Сегнетоэлектрические кристаллы.
6. Пьезоэлектрические кристаллы.
7. Электрооптические кристаллы.

8. Акустооптические кристаллы.
9. Оптические преобразователи частоты
10. Магнитооптические кристаллы.

6 Кристаллы семейства титанилфосфата калия (КТР)

Вопросы, выносимые на рассмотрение по теме «Кристаллы семейства титанилфосфата калия (КТР)»:

1. Оптические свойства кристаллов КТР.
2. Исследование влияния на оптическую и нелинейно-оптическую однородность кристаллов КТР технологических параметров ростового процесса.
3. Изготовление нелинейных элементов из кристаллов КТР и их характеристики.
4. Использование кристаллов КТР для высокоэффективного нелинейного преобразования излучения твердотельных лазеров.
5. Исследование оптической и нелинейно-оптической однородности кристаллов КТР.
6. Кристаллы нитрата натрия и нитрата бария для преобразования излучения твердотельных лазеров на основе эффекта вынужденного комбинационного рассеяния (ВКР).
7. Кристаллы пентобарата калия и дигидрофосфата калия для преобразования лазерного излучения в третью и четвертую гармоники.
8. Кристаллы дидейтерофосфата калия для нелинейных и электрооптических приложений.

7 Способы синтеза соединений на основе оксидов ниобия, тантала и титана

Вопросы, выносимые на рассмотрение по теме «Способы синтеза соединений на основе оксидов ниобия, тантала и титана»:

1. Свойства монокристаллов ниобата лития.
2. Способы выращивания монокристаллов ниобата лития.
3. Методы исследования состава и дефектности кристаллов ниобата лития.
4. Методики исследования доменной структуры в кристаллах ниобата лития.
5. Свойства монокристаллов танталата лития.
6. Способы выращивания монокристаллов танталата лития.
7. Дефекты структуры кристаллов танталата лития.
8. Нелинейно-оптические компоненты на основе периодически поляризованного ниобата лития для преобразования инфракрасного излучения лазера в ультрафиолетовый, синий и зеленый оптический спектр.

8 Фоторефрактивные кристаллы. Использование фоторефрактивных материалов в динамической голографии

Вопросы, выносимые на рассмотрение по теме «Фоторефрактивные кристаллы. Использование фоторефрактивных материалов в динамической голографии»:

1. Механизм возникновения фоторефракции.
2. Фоторефрактивный эффект в кристаллах $ZnGeP_2$.
3. Фоторефрактивный эффект в кристаллах класса силленитов.
4. Фотохромный эффект в кристаллах силленитов.
5. Влияние фотоиндуцированного поглощения света на фоторефрактивный эффект в кристаллах силленитов.
6. Фоторефрактивный эффект в кристаллах ниобата лития.
7. Влияние легирования на фоторефрактивные свойства кристаллов ниобата лития.
8. Фазовые переходы и сегнетоэлектрическое переключение как способ управления характеристиками фоторефрактивной голографической записи.
9. Формирование динамических голограмм в фоторефрактивных кристаллах.
10. Нелинейное взаимодействие световых пучков в фоторефрактивных кристаллах.

9 Материалы для генерации когерентного излучения

Вопросы, выносимые на рассмотрение по теме «Материалы для генерации когерентного излучения»:

1. Когерентное излучение.
2. Свойства основных лазерных материалов.
3. Оптические среды для преобразования частоты когерентного излучения.
4. Кристаллы, используемые для генерации второй гармоники.
5. Кристаллы с кубической нелинейностью, используемые для преобразования оптического излучения.
6. Параметрическая генерация света.
7. Материалы для мини-лазеров.

Рекомендуемая литература

1. Введение в нелинейную оптику: Учебное пособие / Шандаров С. М. - 2012. 41 с.: URL: <http://edu.tusur.ru/publications/2059> (дата обращения: 01.06.2018).
2. Фоторефрактивные эффекты в электрооптических кристаллах: монография / С. М. Шандаров [и др.]; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск: ТУСУР, 2007. - 241[1] с.: - ISBN 978-5-86889-426-8. **(64)**
3. Взаимодействие световых волн на отражательных голографических решетках в кубических фоторефрактивных кристаллах: сборник статей / Е. Ю. Агеев [и др.]; ред.: С. М. Шандаров, А. Л. Толстик ; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск: ТУСУР, 2007. - 99[1] с.: ил. - - Библиогр. в конце ст. – ISBN 978-5-86889-464-0. **(82)**
4. Игнатов А.Н. Оптоэлектроника и нанофотоника [Электронный ресурс]: учебное пособие / А. Н. Игнатов; ред. С. В. Макаров; рец.: А. М. Копылов, И. А. ДЕРЕБЕЗОВ; худож. Е. А. Власова. - 2-е изд., перераб. и доп. - Электрон. текстовые дан. - СПб.: Лань, 2017. - on-line: ил., рис., табл. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Библиогр.: с. 578-584. – ISBN 978-5-8114-1136-8 URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/95150/#3> (дата обращения: 01.06.2018).
5. Розеншер, Э. Оптоэлектроника: Пер. с фр. / Э. Розеншер, Б. Винтер; ред. пер. О. Н. Ермаков. - М.: Техносфера, 2006. - 588[4] с.: ил. - (Мир электроники; VII - 04). – ISBN 5-94836-031-8. **(40)**
6. Оптика: Учебное пособие для вузов / Г. С. Ландсберг. - 6-е изд., стереотип. - М.: Физматлит, 2006. - 848 с.: ил., табл. - Предм. указ.: с. 844-848. - ISBN 5-9221-0314-8. **(28)**