

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра оптических информационных технологий

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН ФТФ
к.ф-м.н. Корель И. И.

“ ____ ” _____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Физические основы квантовой оптики

Образовательная программа: 12.03.03 Фотоника и оптоинформатика, профиль:
Оптико-электронные приборы и системы в фотонике

Курс: 3, семестр : 5

Физико-технический факультет,

		Семестр
№	Вид деятельности	5
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	3
2	Всего часов	108
3	Всего занятий в контактной форме, час.	61
4	Лекции, час.	36
5	Практические занятия, час.	18
6	Лабораторные занятия, час.	0
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	36
8	Аттестация, час.	2
9	Консультации, час.	5
10	Самостоятельная работа, час.	47
11	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе)	РГЗ контр.
12	Вид аттестации	3

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 12.03.03 Фотоника и оптоинформатика

ФГОС введен в действие приказом №958 от 03.09.2015 г. , дата утверждения: 07.10.2015 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, вариативная

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 12.03.03 Фотоника и оптоинформатика

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

ОИТ, протокол заседания кафедры №_____ от 20.06.2017

Утверждена на совете физико-технического факультета, протокол № 3 от 21.06.2017

Программу разработал:

доцент, к.ф-м.н. Бетеров И. И.

Заведующий кафедрой:

д.т.н. Лабусов В. А.

Ответственный за образовательную программу:

заместитель заведующего кафедрой Дубнищев Ю. Н.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Компетенция ФГОС: ПК.1 способность к анализу поставленной задачи исследований в области фотоники и оптоинформатики; в части следующих результатов обучения:
у1. анализировать поставленные задачи исследований в области фотоники и оптоинформатики
Компетенция ФГОС: ПК.2 готовность к математическому моделированию процессов и объектов фотоники и оптоинформатики, их исследованию на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов; в части следующих результатов обучения:
у1. применять математическое моделирование процессов и объектов фотоники и оптоинформатики на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов
Компетенция ФГОС: ПК.3 способность к проведению измерений и исследования различных объектов по заданной методике; в части следующих результатов обучения:
у2. уметь проводить расчеты основных характеристик аналоговых и цифровых электронных систем;

2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий
<i>Физические основы квантовой оптики</i>	
ПК.1.у1 анализировать поставленные задачи исследований в области фотоники и оптоинформатики	
1.оптические методы: классический, полуклассический и квантовый. Уравнения максвелла в интегральной и дифференциальной формах. Теоремеу Остроградского-Гаусса и Стокса. Основы нелинейной оптики	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК.2.у1 применять математическое моделирование процессов и объектов фотоники и оптоинформатики на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов	
2.использовать в экспериментах оптические квантовые генераторы	Лекции; Практические занятия
ПК.3.у2 уметь проводить расчеты основных характеристик аналоговых и цифровых электронных систем;	
3.организовать экспериментальное исследование в области нелинейной оптики	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 5				
Дидактическая единица: Основные понятия основ физической и квантовой оптики				
1. Введение в основы физической и квантовой оптики	2	2	1	
2. Основные понятия основ физической и квантовой оптики	2	2	1	
Дидактическая единица: Уравнения Максвелла				
3. Уравнения Максвелла	2	2	1	
4. Материальные уравнения	4	4	1	

5. Магнитные свойства	2	2	1	
Дидактическая единица: Уравнения граничных условий для векторов электромагнитного поля.				
6. Уравнения граничных условий для векторов электромагнитного поля.	4	4	1	
7. Безграничные среды.	0	4	1	
Дидактическая единица: Оптические квантовые генераторы и их типы. Основные свойства лазерного излучения				
8. Оптические квантовые генераторы и их типы	0	4	2	
9. Типы оптических квантовых генераторов	2	2	2	
Дидактическая единица: Нелинейная оптика и нелинейная поляризация среды				
10. Нелинейная оптика	0	4	1, 3	
11. Поляризация нелинейной оптики	0	2	1, 3	
12. Оптическое детектирование и генерация гармоник	0	4	1, 3	

Таблица 3.2

Темы практических занятий	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 5				
Дидактическая единица: Основные понятия основ физической и квантовой оптики				
1. Основные понятия основ физической и квантовой оптики	2	2	1	
Дидактическая единица: Уравнения Максвелла				
2. Уравнения Максвелла Теорема Остроградского-Гаусса и теорема Стокса	2	2	1	
3. Материальные уравнения Типы материальных сред, свойства материальных сред (электрические и магнитные).	2	2	1	
Дидактическая единица: Уравнения граничных условий для векторов электромагнитного поля.				
4. Изучение дифракции Фраунгофера от двух щелей	2	2	1	
5. Уравнения граничных условий для векторов электромагнитного поля. Нормальные и тангенсальные компоненты векторов магнитного и электрического полей	2	2	1	

6. Безграничные среды. Плоские электромагнитные волны в безграничной среде.	2	2	1, 2, 3	
Дидактическая единица: Нелинейная оптика и нелинейная поляризация среды				
7. Нелинейная оптика. Закон Бугера-Ламбера. Элементы нелинейной оптики.	2	2	1, 3	
8. Поляризация нелинейной оптики Некоторые положения линейной оптики	4	4	1, 3	

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 5				
1	Контрольные работы	1	10	0
: Киселев Г. Л. Квантовая и оптическая электроника : учебное пособие / Г. Л. Киселев. - СПб. [и др.], 2011. - 313 с. : граф., схемы				
2	РГЗ	3	10	0
: Киселев Г. Л. Квантовая и оптическая электроника : учебное пособие / Г. Л. Киселев. - СПб. [и др.], 2011. - 313 с. : граф., схемы				
3	Подготовка к занятиям	1	27	5
: Киселев Г. Л. Квантовая и оптическая электроника : учебное пособие / Г. Л. Киселев. - СПб. [и др.], 2011. - 313 с. : граф., схемы				

5. Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 5.1).

Таблица 5.1

Деятельность	Информационно-коммуникационные технологии
Информирование	Портал НГТУ
Размещение учебных материалов	ЭБС

6. Правила аттестации обучающихся по учебной дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставять оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS. Краткая информация о БРС приведена в табл. 6.1.

Таблица 6.1

Оцениваемые виды деятельности обучающихся	Мин. балл	Максимальный балл
Семестр: 5		
Практические занятия:	20	40

<i>Контрольные работы:</i>	10	20
<i>РГЗ:</i>	10	20
<i>Зачет:</i>	0	20

В таблице 6.2 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 6.2

Коды компетенций ФГОС	Результаты обучения	Формы контроля		
		Контр. раб.	Защита РГЗ	Зачет
ПК.1	у1. анализировать поставленные задачи исследований в области фотоники и оптоинформатики		+	+
ПК.2	у1. применять математическое моделирование процессов и объектов фотоники и оптоинформатики на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов	+		+
ПК.3	у2. уметь проводить расчеты основных характеристик аналоговых и цифровых электронных систем;	+	+	+

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении № 1 к рабочей программе.

7. Литература

Основная литература

1. Гринберг Я. С. Элементарное введение в основы квантовой информатики (физические аспекты) : учебное пособие / Я. С. Гринберг ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2006. - 59 с. : ил. - Режим доступа: http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2006/06_Grinberg.rar
2. Элементы квантовой оптики и квантовой механики [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Новосиб. гос. аграр. ун-т. Инженер. ин-т; сост.: В.Я. Чечуев, С.В. Викулов, И.М. Дзю. - Новосибирск: НГАУ, 2012. - 89 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=516850> - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=516850> - Загл. с экрана.
3. Физика [Электронный ресурс]. Т. I : 32 книги в PDF-формате. - Ижевск, 2005. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с контейнера.
4. Фейнман Р. Ф. Фейнмановские лекции по физике. Вып. 7 : [полный курс общей физики] / Р. Фейнман, Р. Лейтон, М. Сэндс ; пер. с англ. А. В. Ефремова, Ю. А. Симонова ; под ред. Я. А. Смородинского. - М., 2010. - 273 с. : ил.

Дополнительная литература

1. Тарасов Л. В. Основы квантовой механики : учебное пособие для вузов / Л. В. Тарасов. - М., 1978. - 286, [1] с. : ил.
2. Научно-популярная литература [Электронный ресурс] : 32 книги в PDF-формате. - Ижевск, 2004. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с контейнера.
3. Гельфанд И. М. Лекции по линейной алгебре / И. М. Гельфанд. - М., 2007. - 319 с.

Интернет-ресурсы

1. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>
2. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>
3. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>
4. ЭБС "Znanium.com" : <http://znanium.com/>

5. :

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

1. Киселев Г. Л. Квантовая и оптическая электроника : учебное пособие / Г. Л. Киселев. - СПб. [и др.], 2011. - 313 с. : граф., схемы

8.2 Специализированное программное обеспечение

1 Microsoft Windows

2 Microsoft Office

9. Материально-техническое обеспечение

Презентационное оборудование

№	Наименование	Назначение
1	Презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления)	для демонстрации наглядного материала

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра оптических информационных технологий

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН ФТФ
к.ф.-м.н., доцент И.И. Корель
“ ” _____ Г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Физические основы квантовой оптики

Образовательная программа: 12.03.03 Фотоника и оптоинформатика, профиль: Оптико-электронные приборы и системы в фотонике

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине **Физические основы квантовой оптики** приведена в Таблице.

Таблица

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ(Р) и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ПК.1/НИ способность к анализу поставленной задачи исследований в области фотоники и оптоинформатики	у1. анализировать поставленные задачи исследований в области фотоники и оптоинформатики	Безграничные среды. Плоские электромагнитные волны в безграничной среде. Введение в основы физической и квантовой оптики Изучение дифракции Фраунгофера от двух щелей Магнитные свойства Материальные уравнения Материальные уравнения Типы материальных сред, свойства материальных сред (электрические и магнитные). Основные понятия основ физической и квантовой оптики Уравнения граничных условий для векторов электромагнитного поля. Уравнения граничных условий для векторов электромагнитного поля. Нормальные и тангенсальные компоненты векторов магнитного и электрического полей Уравнения Максвелла Уравнения Максвелла Теорема Остроградского-Гаусса и теорема Стокса	РГЗ, разделы. 1	Зачет, вопросы 1-9
ПК.2/НИ готовность к математическому моделированию процессов и объектов фотоники и оптоинформатики, их исследованию на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов	у1. применять математическое моделирование процессов и объектов фотоники и оптоинформатики на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов	Безграничные среды. Плоские электромагнитные волны в безграничной среде. Оптические квантовые генераторы и их типы Типы оптических квантовых генераторов	Контрольные работы, разделы 1,4	Зачет, вопросы 10-18
ПК.3/НИ способность к проведению измерений в процессе производства приборов	у2. уметь проводить расчеты основных характеристик аналоговых и цифровых электронных систем;	Нелинейная оптика Нелинейная оптика. Закон Бугера-Ламбера. Элементы нелинейной оптики. Оптическое детектирование и генерация гармоник Поляризация нелинейной оптики Поляризация нелинейной оптики Некоторые положения линейной оптики	Контрольные работы РГЗ, разделы 2	Зачет, вопросы 19-26

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 5 семестре - в форме зачета, который направлен на оценку сформированности компетенций ПК.1/НИ, ПК.2/НИ, ПК.3/НИ.

Зачет проводится в устной форме, по билетам

Кроме того, сформированность компетенций проверяется при проведении мероприятий текущего контроля, указанных в таблице раздела 1.

В 5 семестре обязательным этапом текущей аттестации являются расчетно-графическое задание (работа) (РГЗ(Р)), контрольная работа. Требования к выполнению РГЗ(Р), контрольной работы, состав и правила оценки сформулированы в паспорте РГЗ(Р), контрольной работы.

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе учебной дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ПК.1/НИ, ПК.2/НИ, ПК.3/НИ, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

Общая характеристика уровней освоения компетенций.

Ниже порогового. Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками.

Пороговый. Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

Базовый. Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

Продвинутый. Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра оптических информационных технологий

Паспорт зачета

по дисциплине «Физические основы квантовой оптики», 5 семестр

1. Методика оценки

Зачет проводится в устной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается два вопроса из списка вопросов, приведенных ниже. В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма билета для зачета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет ФТФ

Билет № _____

к зачету по дисциплине «Физические основы квантовой оптики»

1. Вопрос 1
2. Вопрос 2.

Утверждаю: зав. кафедрой _____ должность, ФИО
(подпись)
(дата)

2. Критерии оценки

- Ответ на билет для зачета считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, оценка составляет *7 баллов*.
- Ответ на билет для зачета засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, оценка составляет *10 баллов*.
- Ответ на билет для зачета билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, законы, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, может представить качественные характеристики процессов, оценка составляет *15 баллов*.
- Ответ на билет для зачета билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если

студент при ответе на вопросы проводит сравнительный анализ подходов, проводит комплексный анализ, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, способен представить количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры из практики, оценка составляет 20 баллов.

3. Шкала оценки

Зачет считается сданным, если сумма баллов по всем заданиям билета оставляет не менее 10 баллов (из 20 возможных).

В общей оценке по дисциплине баллы за зачет учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Вопросы к зачету по дисциплине «Физические основы квантовой оптики»

1. Основные понятия. Методы оптического воздействия.
2. Способы описания электромагнитного излучения.
3. Уравнение Максвелла.
4. Теорема Остроградского-Гаусса и теорема Стокса.
5. Материальные уравнения.
6. Уравнение граничных условий для векторов электромагнитных полей.
7. Нормальные и тангенсальные компоненты электрического и магнитного полей.
8. Баланс энергии электромагнитного поля
9. Уравнение баланса энергии. Формула Умова-Поитинга.
10. Плоские электромагнитные волны в безграничной среде.
11. Гармонические волны.
12. Распространение плоской волны в произвольном направлении.
13. Структура поля плоских электромагнитных волн.
14. Поляризация плоских электромагнитных волн.
15. Оптические квантовые генераторы.
16. Двухуровневые и трехуровневые системы.
17. Основные свойства лазерного излучения.
18. Типы квантовых генераторов.
19. Нелинейная оптика.
20. Нелинейная поляризация среды.
21. Некоторые положения линейной оптики.
22. Оптическое детектирование и генерация гармоник.
23. Генерация света на произвольной частоте и преобразования частоты.
24. Самофокусировка света.
25. Вынужденное комбинационное рассеяние света.
26. Голография.

Паспорт контрольной работы

по дисциплине «Физические основы квантовой оптики», 5 семестр

1. Методика оценки

Контрольная работа проводится по теме «Плоские электромагнитные волны в безграничной среде.»; включает 4 задания. Выполняется письменно.

2. Критерии оценки

Каждое задание контрольной работы оценивается в соответствии с приведенными ниже критериями.

Контрольная работа считается **невыполненной**, если правильно решено меньше двух задач. Оценка составляет **5** баллов.

Работа выполнена на **пороговом** уровне, если правильно решены две задачи. Оценка составляет **10** баллов.

Работа выполнена на **базовом** уровне, если решены по крайней мере три задачи. Оценка составляет **15** баллов.

Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если решены все задачи, приведено подробное решение. Оценка составляет **20** баллов.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за контрольную работу учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Пример варианта контрольной работы

Задача 1. Система состоит из положительной линзы и выпуклого зеркала. Заднее фокусное расстояние линзы +100мм, а радиус кривизны зеркала +250мм. Расстояние между элементами 180 мм. Предмет находится на расстоянии 150мм перед линзой. Построить графически изображение предмета и найти расстояние до изображения и увеличение математически.

Задача 2.

Определить диаметры и расположение входных и выходных зрачков в оптической системе, f'_1 и f'_2 – задние фокусные расстояния линз, D – диаметр диафрагмы, a_1 и a_2 – расстояния от диафрагмы до линз, в мм.
 $f'_1 = 120$, $f'_2 = 160$, $D = 50$, $a_1 = 30$, $a_2 = 30$

Задача 3.

Чему равно относительное отверстие системы, состоящей из линзы и апертурной диафрагмы, если фокусное расстояние линзы 150мм, а диафрагма диаметра 40мм расположена в 20 мм от линзы.

Задача 4 (на матричный метод).

Дана оптическая система, состоящая из трех преломляющих поверхностей (двухлинзовый склеенный объектив), имеющая следующие конструктивные параметры (r – радиусы поверхностей, d – расстояния между ними, n – показатели преломления, в мм.): $r_1 = 28$, $r_2 = -25$, $r_3 = \infty$, $d_1 = 6.0$, $d_2 = 1.5$, $n_1 = 1.51$, $n_2 = 1.62$
Определить фокусные расстояния и фокальные отрезки этого объектива.

Паспорт расчетно-графического задания (работы)

по дисциплине «Физические основы квантовой оптики», 5 семестр

1. Методика оценки

В рамках расчетно-графического задания (работы) по дисциплине студенты должны решить 5 задач на определение параметров гауссовых пучков.

При выполнении расчетно-графического задания (работы) студенты должны провести анализ объекта диагностирования, выбрать и обосновать диагностические признаки и параметры, разработать алгоритмы диагностирования, выбрать аппаратные средства.

2. Критерии оценки

- Работа считается **не выполненной**, если выполнены не все части РГЗ(Р), отсутствует анализ объекта, диагностические признаки не обоснованы, аппаратные средства не выбраны или не соответствуют современным требованиям, оценка составляет 5 баллов.
- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если части РГЗ(Р) выполнены формально: анализ объекта выполнен без декомпозиции, диагностические признаки недостаточно обоснованы, аппаратные средства не соответствуют современным требованиям, оценка составляет 10 баллов.
- Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если анализ объекта выполнен в полном объеме, признаки и параметры диагностирования обоснованы, алгоритмы разработаны, но не оптимизированы, аппаратные средства выбраны без достаточного обоснования, оценка составляет 15 баллов.
- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если анализ объекта выполнен в полном объеме, признаки и параметры диагностирования обоснованы, алгоритмы разработаны и оптимизированы, выбор аппаратных средств обоснован, оценка составляет 20 баллов.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за РГЗ(Р) учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Примерный перечень заданий РГЗ(Р)

Задача 1

Преобразование гауссова пучка линзой. Рассмотрим прохождение гауссова пучка через тонкую линзу с фокусным расстоянием f , предполагая, что пучок распространяется вправо. Пусть перетяжка падающего пучка расположена на расстоянии d_1 от линзы и имеет ширину ω_1 . Покажите, что в перетяжке ширина пучка, прошедшего через линзу, дается выражением

$$\frac{1}{\omega_2^2} = \frac{1}{\omega_1^2} \left(1 - \frac{d_1}{f} \right)^2 + \frac{1}{f^2} \left(\frac{\pi \omega_1}{\lambda} \right)^2$$

и что перетяжка расположена на расстоянии d_2 от линзы, причем

$$d_2 - f = (d_1 - f) \frac{f^2}{(d_1 - f)^2 + (\pi \omega_1^2 / \lambda)^2}.$$

Покажите также, что

$$\frac{\omega_2^2}{\omega_1^2} = \frac{d_2 - f}{d_1 - f}.$$

Задача 2

- Пусть гауссов пучок падает перпендикулярно на призму с показателем преломления n (рис.1). Найдите угол расходимости выходного пучка в дальнем поле.
- Пусть призма перемещается влево, до тех пор пока ее входная поверхность, на которую падает пучок, не совпадет с плоскостью $z = -l_1$. Чему теперь будет равен радиус пучка в перетяжке и где перетяжка будет располагаться? (Предположите, что призма имеет достаточно большую длину, так что перетяжка оказывается внутри призмы.)

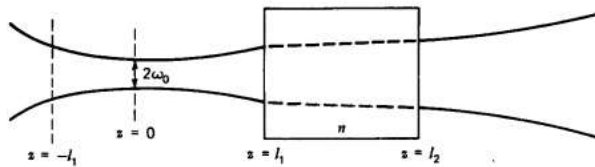


Рис. 1

Задача 3

Гауссов пучок с длиной волны излучения λ падает на линзу, расположенную в плоскости $z = l$ (рис. 2). Вычислите фокусное расстояние линзы f , при котором перетяжка выходного пучка оказывается на передней поверхности кристаллического образца. Покажите, что при данных l и L существуют два решения. Дайте графическое изображение пучка на входе и выходе в каждом из этих случаев.

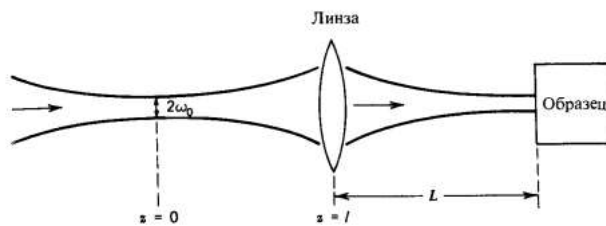


Рис. 2