

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
Нелинейная оптика

Образовательная программа: 12.03.02 Оптотехника, профиль: Оптические информационные технологии

Курс: 4, семестр : 7

Физико-технический факультет,

		Семестр
№	Вид деятельности	7
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	4
2	Всего часов	144
3	Всего занятий в контактной форме, час.	81
4	Лекции, час.	36
5	Практические занятия, час.	18
6	Лабораторные занятия, час.	18
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	18
8	Аттестация, час.	2
9	Консультации, час.	7
10	Самостоятельная работа, час.	63
11	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе)	КР контр.
12	Вид аттестации	ДЗ

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 12.03.02 Оптотехника

ФГОС введен в действие приказом №215 от 12.03.2015 г. , дата утверждения: 01.04.2015 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, вариативная, по выбору студента

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 12.03.02 Оптотехника

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 математическому моделированию процессов и объектов оптотехники и их исследованию на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов; в части следующих результатов обучения:
у1. уметь применять математическое моделирование к процессам и объектам оптотехники для их исследования на базе стандартных пакетов
Компетенция ФГОС: ПК.2 способность к проведению экспериментальных измерений оптических, фотометрических и электрических величин и исследования различных объектов по заданной методике; в части следующих результатов обучения:
у3. уметь проводить экспериментальные измерения оптических, фотометрических и электрических величин и исследования различных объектов по заданной методике
Компетенция ФГОС: ПК.5 способность к анализу, расчету, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов оптотехники на схемотехническом и элементном уровнях; в части следующих результатов обучения:
у1. уметь анализировать, рассчитывать, проектировать и конструировать в соответствии с техническим заданием типовые системы, приборы, деталей и узлов на схемотехническом и элементном уровнях

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>Нелинейная оптика</i>	
ПК.1.у1 уметь применять математическое моделирование к процессам и объектам оптотехники для их исследования на базе стандартных пакетов	
1.основные явления и законы когерентной и нелинейной оптики	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК.2.у3 уметь проводить экспериментальные измерения оптических, фотометрических и электрических величин и исследования различных объектов по заданной методике	
2.методами анализа оптических и оптико-физических схем приборов и наблюдаемых явлений	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
3.современными методами анализа и расчёта нелинейного взаимодействия излучения с веществом	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.5.у1 уметь анализировать, рассчитывать, проектировать и конструировать в соответствии с техническим заданием типовые системы, приборы, деталей и узлов на схемотехническом и элементном уровнях	
4.терминологией, используемой в когерентной и нелинейной оптике	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
5.основные принципы формирования когерентного и частично когерентного оптического изображения, факторы, определяющие качество изображения	Лекции; Лабораторные работы

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 7				
Дидактическая единица: Когерентность				

1. Введение	0	4	1	Введение. Цели и задачи, предмет и содержание курса. Современное состояние и научная проблематика когерентной и нелинейной оптики.
2. Оптический сигнал и его преобразование	0	4	1, 2	
3. Пространственная и временная когерентность лазерного излучения	0	4	3, 4	
4. Корреляционные функции и когерентность	0	4	4, 5	
5. Оптика спеклов	0	4	1, 2	
Дидактическая единица: Лазерное излучение				
6. Уравнения Максвелла в нелинейной среде	0	4	2, 3	
7. Самофокусировка световых пучков	0	4	1, 2, 3	
8. Управление частотой лазерного излучения	0	4	4, 5	
9. Обращение волнового фронта и другие нелинейные явления	0	4	2, 3	

Таблица 3.2

Темы лабораторных работ	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 7				
Дидактическая единица: Когерентность				
1. Расчет примеров типичных фурье-преобразований	0	4	4, 5	Расчет примеров типичных фурье-преобразований
2. Расчет дифракции частично-когерентного излучения	0	4	3, 4	Расчет дифракции частично-когерентного излучения
Дидактическая единица: Лазерное излучение				
3. Явление обращения волнового фронта	0	4	3	Явление обращения волнового фронта
4. Нелинейная рефракция, самофокусировка и самодефокусировка	0	4	4	Нелинейная рефракция, самофокусировка и самодефокусировка
5. Вынужденное комбинационное рассеяние света	0	2	5	Вынужденное комбинационное рассеяние света

Таблица 3.3

Темы практических занятий	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 7				
Дидактическая единица: Когерентность				
1. Основные свойства спекл-картины	6	6	2, 4	Основные свойства спекл-картины

2. Генерация 2-й гармоники оптического излучения	4	4	1	Генерация 2-й гармоники оптического излучения
Дидактическая единица: Лазерное излучение				
3. Генерация 3-й гармоники оптического излучения	4	4	3	Генерация 3-й гармоники оптического излучения
4. Параметрическая генерация света	4	4	3, 4	Параметрическая генерация света

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 7				
1	Контрольные работы	2	10	0
: Киселев Г. Л. Квантовая и оптическая электроника : учебное пособие / Г. Л. Киселев. - СПб. [и др.], 2011. - 313 с. : граф., схемы				
2	Курсовая работа	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	40	0
: Киселев Г. Л. Квантовая и оптическая электроника : учебное пособие / Г. Л. Киселев. - СПб. [и др.], 2011. - 313 с. : граф., схемы				
4	Подготовка к аттестации	4	3	7
: 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 выставлять 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: 7		
<i>Лабораторная:</i>	10	20
<i>Практические занятия:</i>	10	20
<i>Контрольные работы:</i>	10	20

<i>Курсовая работа:</i>	0	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 КП/КР	Зачет
ПК.1	у1. уметь применять математическое моделирование к процессам и объектам оптоэлектроники для их исследования на базе стандартных пакетов			+
ПК.2	у3. уметь проводить экспериментальные измерения оптических, фотометрических и электрических величин и исследования различных объектов по заданной методике	+	+	+
ПК.5	у1. уметь анализировать, рассчитывать, проектировать и конструировать в соответствии с техническим заданием типовые системы, приборы, деталей и узлов на схемотехническом и элементном уровнях	+	+	+

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

7. Литература

Основная литература

1. Агравал Г. П. Применение нелинейной волоконной оптики : учебное пособие / Говинд Агравал ; под науч. ред. И. Ю. Денисюка ; [пер. В. И. Кузина]. - Санкт-Петербург [и др.], 2011. - 591 с. : ил.
2. Физические основы лазерной технологии: Учебное пособие / Менушенков А.П., Неволин В.Н., Петровский В. - М.:НИЯУ «МИФИ», 2010. - 212 с. ISBN 978-5-7262-1252-4 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=566261> - Загл. с экрана.

Дополнительная литература

1. Гудмен Д. Статистическая оптика / Дж. Гудмен ; пер. с англ. А. А. Кокина под ред. Г. В. Скроцкого. - М., 1988. - 527 с. : ил.
2. Ахманов С. А. Физическая оптика : [учебник для вузов по направлению и специальности "Физика"] / С. А. Ахманов, С. Ю. Никитин. - М., 1998. - 656 с. : ил.

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

Нелинейная оптика

Образовательная программа: 12.03.02 Оплотехника, профиль: Оптические информационные технологии

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине **Нелинейная оптика** 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 математическому моделированию процессов и объектов оптотехники и их исследованию на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов	у1. уметь применять математическое моделирование к процессам и объектам оптотехники для их исследования на базе стандартных пакетов	Введение Генерация 2-й гармоники оптического излучения Оптический сигнал и его преобразование		Зачет, вопросы 1-6
ПК.2/НИ способность к проведению экспериментальных измерений оптических, фотометрических и электрических величин и исследования различных объектов по заданной методике	у3. уметь проводить экспериментальные измерения оптических, фотометрических и электрических величин и исследования различных объектов по заданной методике	Генерация 3-й гармоники оптического излучения Обращение волнового фронта и другие нелинейные явления Оптика спеклов Оптический сигнал и его преобразование Основные свойства спекл-картины Пространственная и временная когерентность лазерного излучения Расчет дифракции частично-когерентного излучения Самофокусировка световых пучков Уравнения Максвелла в нелинейной среде Явление обращения волнового фронта	Контрольные работы Курсовая работа разделы 1-2	Зачет, вопросы 7-12
ПК.5/ПК способность к анализу, расчету, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов оптотехники на схемотехническом и элементном уровнях	у1. уметь анализировать, рассчитывать, проектировать и конструировать в соответствии с техническим заданием типовые системы, приборы, детали и узлов на схемотехническом и элементном уровнях	Вынужденное комбинационное рассеяние света Корреляционные функции и когерентность Параметрическая генерация света Пространственная и временная когерентность лазерного излучения Расчет примеров типичных фурье-преобразований	Контрольные работы Курсовая работа разделы 3	Зачет, вопросы 13-18

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 7 семестре - в форме дифференцированного зачета, который направлен на оценку сформированности компетенций

ПК.1/НИ, ПК.2/НИ, ПК.5/ПК.

Зачет проводится в устной форме, по билетам

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

В 7 семестре обязательным этапом текущей аттестации являются контрольная работа, курсовая работа. Требования к выполнению контрольной работы, курсовой работы, состав и правила оценки сформулированы в паспорте контрольной работы, курсовой 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.5/ПК, 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 «Нелинейная оптика», 7 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 «Нелинейная оптика»

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 «Нелинейная оптика»

1. Современное состояние и научная проблематика когерентной и нелинейной оптики.
2. Оптический сигнал и его преобразование
3. Пространственная и временная когерентность лазерного излучения
4. Корреляционные функции и когерентность
5. Оптика спеклов
6. Уравнения Максвелла в нелинейной среде
7. Самофокусировка световых пучков
8. Управление частотой лазерного излучения
9. Обращение волнового фронта и другие нелинейные явления
10. Фурье-преобразование
11. Дифракция частично-когерентного излучения
12. Явление обращения волнового фронта
13. Нелинейная рефракция, самофокусировка и самодефокусировка
14. Вынужденное комбинационное рассеяние света
15. Основные свойства спекл-картины
16. Генерация 2-й гармоники оптического излучения
17. Генерация 3-й гармоники оптического излучения
18. Параметрическая генерация света

Паспорт контрольной работы

по дисциплине «Нелинейная оптика», 7 семестр

1. Методика оценки

Контрольная работа проводится по теме Преобразование Фурье, включает 4 задания.
Выполняется письменно.

2. Критерии оценки

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

- Контрольная работа считается **невыполненной**, если решена только одна задача. Оценка составляет **5** баллов.
- Работа выполнена на **пороговом** уровне, если правильно решены по крайней мере две задачи. Оценка составляет **10** баллов.
- Работа выполнена на **базовом** уровне, если решены три задачи. Оценка составляет **15** баллов.
- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если правильно решены все задачи. 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

1. Найти преобразование Фурье функции $f(t) = e^{-\alpha t^2}$
2. Найти преобразование Фурье функции $f(t) = 1/(t^2 + 1)$.
3. Найти cos-преобразование Фурье функции $e^{-\alpha x^2} \cos \beta x$ ($\alpha > 0$)
4. Найти sin-преобразование Фурье функции $x e^{-\alpha x^2}$

Паспорт курсовой работы

по дисциплине «Нелинейная оптика», 7 семестр

1. Методика оценки.

Задание: Провести научное исследование одного из вопросов, указанных в перечне предлагаемых тем.

Структура:

1. Введение
2. Обзор литературы
3. Теоретическая часть
4. Заключение

2. Критерии оценки.

- Работа считается **не выполненной**, если выполнены не все задания, отсутствует анализ объекта, диагностические признаки не обоснованы, аппаратные средства не выбраны или не соответствуют современным требованиям, оценка составляет 10 баллов.
- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если некоторые части задания выполнены формально: анализ объекта выполнен без декомпозиции, диагностические признаки недостаточно обоснованы, аппаратные средства не соответствуют современным требованиям, оценка составляет 20 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 30 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 40 баллов.

3. Шкала оценки.

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

4. Примерный перечень тем курсового проекта (работы).

1. Исследование пространственной когерентности лазерного излучения.
2. Исследование основных свойств спекл-картины
3. Природа, модели, основные применения эффекта фоторефракции
4. Нелинейные явления в фоторефрактивных кристаллах.
5. Оптические солитоны: условия возникновения, виды, модели, применения.
6. Оптика фемтосекундных лазерных импульсов