

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
Фотоника

Образовательная программа: 12.04.02 Опотехника, магистерская программа: Оптические системы локации, связи и обработки информации

Курс: 2, семестр : 3

Физико-технический факультет,

		Семестр
№	Вид деятельности	3
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	3
2	Всего часов	108
3	Всего занятий в контактной форме, час.	45
4	Лекции, час.	0
5	Практические занятия, час.	36
6	Лабораторные занятия, час.	0
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)	
12	Вид аттестации	3

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 12.04.02 Оптотехника

ФГОС введен в действие приказом №1410 от 30.10.2014 г. , дата утверждения: 28.11.2014 г.

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

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 12.04.02 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.т.н. Пен Е. Ф.

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 формулированию цели, задачи и плана научного исследования в области оптоэлектроники на основе проведения библиографической работы с применением современных информационных технологий; в части следующих результатов обучения:
у1. уметь формулировать цель, задачи и план научного исследования в области оптоэлектроники на основе проведения библиографической работы с применением современных информационных технологий
Компетенция ФГОС: ПК.10 способность к проведению технических расчетов по проектам, технико-экономическому и функционально-стоимостному анализу эффективности проектируемых приборов и систем, включая оценку инновационных рисков коммерциализации проектов; в части следующих результатов обучения:
у1. уметь проводить технические расчеты по проектам, технико-экономическому и функционально-стоимостному анализу эффективности проектируемых приборов и систем, включая оценку инновационных рисков коммерциализации проектов
Компетенция ФГОС: ПК.2 способность к построению математических моделей объектов исследования и выбору численного метода их моделирования, разработке нового или выбор готового алгоритма решения задачи; в части следующих результатов обучения:
з1. знать математические модели объектов исследования и численные методы их моделирования, разработки нового или выбор готового алгоритма решения задачи

2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий
Фотоника	
ПК.1.у1 уметь формулировать цель, задачи и план научного исследования в области оптоэлектроники на основе проведения библиографической работы с применением современных информационных технологий	
1. Основы теории пространственной структуры кристаллов; понятия прямой и обратной решетки;	Практические занятия; Самостоятельная работа
2. Теорию электронной запрещенной зоны. Закон дисперсии электрона в периодическом поле;	Практические занятия
3. Примеры 1D - 3D фотонных кристаллов. Синтетические опалы;	Практические занятия; Самостоятельная работа
4. Теорию отражения света в многослойных пленках, физическую сущность брэгговской дифракции;	Практические занятия
5. Особенности отражения и преломления света в фотонных кристаллах;	Практические занятия
6. Закон дисперсии и зонную структуру фотонных кристаллов (ФК);	Практические занятия
7. Основные методы получения ФК. Голографическая (интерференционная) литография;	Практические занятия
ПК.2.з1 знать математические модели объектов исследования и численные методы их моделирования, разработки нового или выбор готового алгоритма решения задачи	
8. Современные светочувствительные материалы, используемые для получения ФК. Фотополимерные материалы;	Практические занятия
9. Методы характеристики ФК;	Практические занятия
10. Одномерный фотонный кристалл. Стоп-зона. Угловая характеристика. Связь ее характеристик с параметрами структуры ФК;	Практические занятия
ПК.10.у1 уметь проводить технические расчеты по проектам, технико-экономическому и функционально-стоимостному анализу эффективности проектируемых приборов и систем, включая оценку инновационных рисков коммерциализации проектов	
11. Дефекты в фотонных кристаллах;	Практические занятия
12. Фотонные квазикристаллы;	Практические занятия

13.Применения ФК в оптической связи, оптических микросхемах. Фотонно-кристаллические световоды.	Практические занятия
--	----------------------

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы практических занятий	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 3				
Дидактическая единица: Пространственная структура фотонных кристаллов				
1. Периодичность структуры. Термины и определения. Прямая и обратная решетки. Зоны Бриллюэна.	2	2	1	
2. Примеры 1D - 3D фотонных кристаллов. Синтетические опалы.	2	2	1, 3	
Дидактическая единица: Брэгговская дифракция света				
3. Отражение и интерференция света в многослойных пленках. Методы расчета отражения (пропускания) света в многослойных пленках.	0	2	4, 5	
4. Многомерная брэгговская дифракция.	2	2	4	
Дидактическая единица: Фотонные запрещенные зоны				
5. Электронная запрещенная зона. Закон дисперсии электрона в периодическом поле.	2	2	2	
6. Фотонные запрещенные зоны. Закон дисперсии.	2	2	2	
7. Одномерный фотонный кристалл. Стоп-зона. Угловая характеристика. Связь ее характеристик с параметрами структуры ФК.	2	2	10, 6	
Дидактическая единица: Методы получения фотонных кристаллов				
8. Обзор методов получения ФК. Синтетические опалы.	2	2	7	
9. Метод голографической (интерференционной) литографии.	2	2	7	
10. Материалы для получения ФК. Фотополимерные материалы.	2	2	8	
Дидактическая единица: Дефекты в фотонных кристаллах				
11. Методы формирования дефектов. Локализованные дефекты. Изменения зонной структуры. Делокализованные дефекты.	0	2	11	
Дидактическая единица: Фотонные квазикристаллы				

12. Вращательная симметрия. Ближний и дальний порядок пространственной структуры.	0	4	12	
13. Микроскопия (электронные, конфокальные, ближнепольные микроскопы), дифракционные методы.	0	2	9	
14. Спектральные методы. Угловые характеристики спектров пропускания.	0	2	9	
Дидактическая единица: Применения фотонных кристаллов				
15. Фотонно-кристаллические световоды: виды, механизмы распространения света, технологии изготовления.	0	2	13	
16. Пассивные и активные элементы оптических микросхем на основе ФК.	0	2	13	
17. Фотонно-кристаллические сенсоры.	0	2	13	

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 3				
1	Подготовка к занятиям	1	53	7
: Драгунов В. П. Наноструктуры: физика, технология, применение : учебное пособие / В. П. Драгунов, И. Г. Неизвестный ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2008. - 354, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2008/dragunov.pdf . - Инновационная образовательная программа НГТУ "Высокие технологии".				
2	Подготовка к аттестации	3	10	0
: Драгунов В. П. Наноструктуры: физика, технология, применение : учебное пособие / В. П. Драгунов, И. Г. Неизвестный ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2008. - 354, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2008/dragunov.pdf . - Инновационная образовательная программа НГТУ "Высокие технологии".				

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: 3		
<i>Практические занятия:</i>	40	80
<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
		Зачет
ПК.1	у1. уметь формулировать цель, задачи и план научного исследования в области оптотехники на основе проведения библиографической работы с применением современных информационных технологий	+
ПК.10	у1. уметь проводить технические расчеты по проектам, технико-экономическому и функционально-стоимостному анализу эффективности проектируемых приборов и систем, включая оценку инновационных рисков коммерциализации проектов	+
ПК.2	з1. знать математические модели объектов исследования и численные методы их моделирования, разработки нового или выбор готового алгоритма решения задачи	+

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

7. Литература

Основная литература

1. Белотелов В. И. Фотонные кристаллы и другие метаматериалы / В. И. Белотелов, А. К. Звездин. - М., 2006. - 142, [1] с. : ил.
2. Оптика и фотоника. Принципы и применения: Учебное пособие: В 2 томах Том 1 / Салех Б., Тейх М.К., Дербов В.Л. - Долгопрудный:Интеллект, 2012. - 760 с.: 70х100 1/16 (Переплёт) ISBN 978-5-91559-038-9 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=408129> - Загл. с экрана.
3. Салех Б. Е. Оптика и фотоника. Принципы и применения. [В 2 т.]. Т. 1 : [учебное пособие] / Б. Салех, М. Тейх ; пер. с англ. В. Л. Дербова. - Долгопрудный, 2012. - 759 с. : ил.

Дополнительная литература

1. Ярив А. Оптические волны в кристаллах / А. Ярив, П. Юх ; пер. с англ. С. Г. Кривошлыкова, Н. И. Петрова, под ред. И. Н. Сисакяна. - М., 1987. - 616 с. : ил.
2. Фотоника / под ред. М. Балкански, П. Лалемана ; пер. с англ. и фр. М. И. Елинсона. - М., 1978. - 415, [1] с. : ил.
3. Шабанов В. Ф. Оптика реальных фотонных кристаллов: жидкокристаллические дефекты, неоднородности / В. Ф. Шабанов, С. Я. Ветров, А. В. Шабанов ; отв. ред. д.ф.-м.н. В. В. Слабко ; Рос. акад. наук, Сиб. отд-ние, Ин-т физики им. Л. В. Киренского и др. – Новосибирск : Изд-во СО РАН, 2005. – 239 с.
4. Гурзаян Г. Г. Нелинейно-оптические кристаллы. Свойства и применение в квантовой электронике : справочник / Г. Г. Гурзаян, В. Г. Дмитриев, Д. Н. Никогосян. - М., 1991. - 158, [1] с. : табл., схемы

5. Фотонные кристаллы и наноккомпозиты: структурообразование, оптические и диэлектрические свойства = Photonic crystals and nanocomposites: structure formation, optical and dielectric properties / [В. Г. Архипкин, А. М. Бакиров, Б. А. Беляев и др.] ; отв. ред.: В. Ф. Шабанов, В. Я. Зырянов ; Рос. акад. наук, Сиб. отд-ние [и др.]. – Новосибирск : Изд-во СО РАН, 2009. – 252, [4] с. – (Интеграционные проекты СО РАН = SB RAS integrated ; вып. 21).
6. Лактионов А. А. Механизм возникновения запрещенных зон в одномерных фотонных кристаллах / А. А. Лактионов, А. М. Мерзликин, А. П. Виноградов // Радиотехника и электроника. - 2008. - Т. 53, № 8. - С. 941-945.

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 "Znaniy.com" : <http://znaniy.com/>
5. :

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

1. Драгунов В. П. Наноструктуры: физика, технология, применение : учебное пособие / В. П. Драгунов, И. Г. Неизвестный ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2008. - 354, [1] с. : ил. - Режим доступа: <http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2008/dragunov.pdf>. - Инновационная образовательная программа НГТУ "Высокие технологии".

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 лекционного 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

Фотоника

Образовательная программа: 12.04.02 Оптотехника, магистерская программа: Оптические системы локации, связи и обработки информации

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Фотоника 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 формулированию цели, задачи и плана научного исследования в области оптоэлектроники на основе проведения библиографической работы с применением современных информационных технологий	у1. уметь формулировать цель, задачу и план научного исследования в области оптоэлектроники на основе проведения библиографической работы с применением современных информационных технологий	Метод голографической (интерференционной) литографии. Многомерная брэгговская дифракция. Обзор методов получения ФК. Синтетические опалы. Одномерный фотонный кристалл. Стоп-зона. Угловая характеристика. Связь ее характеристик с параметрами структуры ФК. Отражение и интерференция света в многослойных пленках. Методы расчета отражения (пропускания) света в многослойных пленках. Периодичность структуры. Термины и определения. Прямая и обратная решетки. Зоны Бриллюэна. Примеры 1D - 3D фотонных кристаллов. Синтетические опалы. Фотонные запрещенные зоны. Закон дисперсии.		Зачет, вопросы 1-6
ПК.10/ПК способность к проведению технических расчетов по проектам, технико-экономическому и функционально-стоимостному анализу эффективности проектируемых приборов и систем, включая оценку инновационных рисков коммерциализации проектов	у1. уметь проводить технические расчеты по проектам, технико-экономическому и функционально-стоимостному анализу эффективности проектируемых приборов и систем, включая оценку инновационных рисков коммерциализации проектов	Вращательная симметрия. Ближний и дальний порядок пространственной структуры. Методы формирования дефектов. Локализованные дефекты. Изменения зонной структуры. Делокализованные дефекты. Пассивные и активные элементы оптических микросхем на основе ФК. Фотонно-кристаллические световоды: виды, механизмы распространения света, технологии изготовления.		Зачет, вопросы 7-14
ПК.2/НИ способность к построению математических моделей объектов исследования и выбору численного метода их моделирования, разработке нового или выбор готового алгоритма решения задачи	з1. знать математические модели объектов исследования и численные методы их моделирования, разработки нового или выбор готового алгоритма решения задачи	Материалы для получения ФК. Фотополимерные материалы. Микроскопия (электронные, конфокальные, ближнепольные микроскопы), дифракционные методы. Одномерный фотонный кристалл. Стоп-зона. Угловая характеристика. Связь ее характеристик с параметрами структуры ФК. Спектральные методы. Угловые характеристики спектров пропускания.		Зачет, вопросы 15-20

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по **дисциплине** проводится в 3 семестре - в форме зачета, который направлен на оценку сформированности компетенций ПК.1/НИ, ПК.10/ПК, ПК.2/НИ.

Зачет проводится в устной форме, по билетам

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

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.10/ПК, ПК.2/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.

Паспорт зачета

по дисциплине «Фотоника», 3 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 «Фотоника»

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 «Фотоника»

1. Аналогии между традиционными и фотонными кристаллами.
2. Прямая и обратная решетки. Зона Бриллюэна двумерных кристаллов с прямоугольной и гексагональной структурой.
3. Электронная запрещенная зона. Закон дисперсии электрона в периодическом поле.
4. Дифракция света на многомерных решетках. Условие Брэгга для трехмерной решетки.
6. Фотонная запрещенная зона. Закон дисперсии.
5. Одномерный фотонный кристалл. Стоп-зона. Угловая характеристика.
6. Методы получения фотонных кристаллов. Синтетические опалы.
7. Голографическая литография. Фотополимерные материалы.
8. Дефекты в фотонных кристаллах. Делокализованные дефекты.
9. Фотонные квазикристаллы.
10. Фотонно-кристаллические волоконные световоды.