

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

Кафедра полупроводниковых приборов и микроэлектроники

“УТВЕРЖДАЮ”

ДЕКАН РЭФ

д.т.н. Хрусталеv В. А.

“ ____ ” _____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Микрооптика и фотоника

Образовательная программа: 28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, профиль:
Микросистемная техника

Курс: 4, семестр : 7

Факультет радиотехники и электроники,

		Семестр
№	Вид деятельности	7
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	4
2	Всего часов	144
3	Всего занятий в контактной форме, час.	64
4	Лекции, час.	36
5	Практические занятия, час.	0
6	Лабораторные занятия, час.	18
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	10
8	Аттестация, час.	2
9	Консультации, час.	8
10	Самостоятельная работа, час.	80
11	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе)	РГЗ контр.
12	Вид аттестации	Э

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника

ФГОС введен в действие приказом №177 от 06.03.2015 г. , дата утверждения: 31.03.2015 г.

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

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

ППиМЭ, протокол заседания кафедры №5 от 20.06.2017

Утверждена на совете факультета радиотехники и электроники, протокол № 6 от 21.06.2017

Программу разработал:

доцент, к.т.н. Бялик А. Д.

Заведующий кафедрой:

с.н.с., д.ф-м.н. Гайслер В. А.

Ответственный за образовательную программу:

заведующий кафедрой Гайслер В. А.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Компетенция ФГОС: ПК.1 способность проводить физико-математическое моделирование исследуемых процессов нанотехнологии и объектов нано- и микросистемной техники с использованием современных компьютерных технологий; в части следующих результатов обучения:	
34. Знать физические эффекты лежащие в основе приборов оптоэлектронных приборов	
38. Знать физическую и химическую сущность процессов и явлений, протекающих в элементах, приборах и системах оптоэлектроники	
у3. Владеть основными методами построения оптоэлектронных систем и приборов	
у8. Уметь использовать математический аппарат теории квантовой оптики	
Компетенция ФГОС: ПК.5 готовность рассчитывать и проектировать компоненты нано- и микросистемной техники; в части следующих результатов обучения:	
у5. Уметь правильно использовать закономерности для реализации потенциальных возможностей материалов при проектировании и создании приборов квантовой и оптической электроники	

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>Микрооптика и фотоника</i>	
ПК.1.34 Знать физические эффекты лежащие в основе приборов оптоэлектронных приборов	
1. о базовых принципов функционирования и конструирования оптических элементов и устройств, реализуемых на микроуровне	Лекции; Самостоятельная работа
ПК.1.38 Знать физическую и химическую сущность процессов и явлений, протекающих в элементах, приборах и системах оптоэлектроники	
2. физические принципы, эффекты и процессы, лежащие в основе функционирования элементной базы и устройств микрооптики	Лекции; Самостоятельная работа
ПК.1.у8 Уметь использовать математический аппарат теории квантовой оптики	
3. Использовать основные методы и алгоритмы расчета элементной базы и устройств микрооптики с учетом условий их реализации и границ применения	Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.5.у5 Уметь правильно использовать закономерности для реализации потенциальных возможностей материалов при проектировании и создании приборов квантовой и оптической электроники	
4. определять области рационального использования устройств микрооптики	Лабораторные работы
ПК.1.у3 Владеть основными методами построения оптоэлектронных систем и приборов	
5. Применения методов расчёта и исследования элементной базы и устройств микрооптики	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: Введение				
1. Базовые понятия и принципы оптики. Классификация и стандартизация оптических компонентов и приборов	0	2	1, 2	Лекционное занятие
Дидактическая единица: Основные положения геометрической, волновой, квантовой и нелинейной оптики				

2. Основные положения геометрической оптики: оптические константы, световые лучи, отражение и преломление света на границе раздела двух сред, явление полного внутреннего отражения, прохождение света через поглощающие среды	0	2	1, 2	Лекционное занятие
3. Основные положения волновой оптики;; интерференция и дифракция света, комплексный показатель преломления, показатель поглощения, фазовая и групповая скорость света, дисперсия, соотношение Крамерса-Кронига; поляризация плоских волн, распространение света в изотропных и анизотропных средах, двойное лучепреломление; оптическая активность и фарадеевское вращение	0	2	1, 2	Лекционное занятие
4. Основные положения нелинейной оптики: нелинейные явления второго порядка, электромагнитная формулировка нелинейного взаимодействия, нелинейная поляризуемость кристалла и нелинейные оптические эффекты, генерация гармоник, условие фазового синхронизма; параметрические преобразования в оптике, настройка частоты в параметрических генераторах, модуляторы на основе оптической нелинейности; нелинейная оптика и молекулярное рассеяние света	0	4	1, 2	Лекционное занятие
Дидактическая единица: Размерные эффекты в оптике				
5. Классические размерные эффекты: зеркальное отражение, микрошероховатость поверхности и геометрические неоднородности	0	2	1, 2	Лекционное занятие
Дидактическая единица: Оптические волноводы				

6. Объемные и планарные оптические волноводы: цилиндрические, полосковые, ступенчатые и градиентные световоды; распределение мощности, соотношения для лучевого и волнового приближений, одно- и многомодовые световоды; межмодовая дисперсия и связь мод, механизмы возникновения потерь. Волоконно-оптические кабели: соединение и сращивание волокон, разъемы; оптические мультиплексоры и демультиплексоры	0	6	1, 2	Лекционное занятие
Дидактическая единица: Электро-, акусто-, магнитооптические способы управления оптическим излучением				
7. Электрооптические методы управления оптическим излучением: электрооптический эффект, электрооптическая амплитудная и фазовая модуляция, высокочастотная модуляция, электрооптические модуляторы и дефлекторы.	0	2	1, 2	Лекционное занятие
8. Акустооптические методы управления оптическим излучением: взаимодействие света и звука, дифракция света на акустической волне, теория связанных мод, поверхностная акустооптика; акустооптическая ячейка как фильтр пространственных частот, дефлектор, модулятор света, перестраиваемый акустооптический фильтр	0	4	1, 2	Лекционное занятие
9. Магнитооптические методы управления оптическим излучением: физика магнитооптических явлений, управляемые доменные структуры в прозрачных магнетиках; магнитооптические изоляторы, переключатели, модуляторы; устройства на основе дифракции света на доменной структуре и на поверхностных магнитостатических волнах; запоминающие магнитооптические устройства	0	4	1, 2	Лекционное занятие
Дидактическая единица: Интегрально-оптические и оптомеханические элементы и устройства				

10. Основные компоненты интегрально-оптических схем: устройства и способы ввода и вывода излучения, оптические распределительные и коммутационные устройства, направленные ответвители, переключатели, оптические спектральные фильтры, интерференционные покрытия, управляемые зеркала и дифракционные решетки, линзы Френеля, фокусирующие компоненты интегральной оптики.	0	6	1, 2	Лекционное занятие
11. Микрооптомеханические схемы: оптомеханические ключи, механические сканирующие микрозеркала, линзы, модуляторы и дифракционные решетки	0	2	1, 2	Лекционное занятие

Таблица 3.2

Темы лабораторных работ	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 7				
Дидактическая единица: Основные положения геометрической, волновой, квантовой и нелинейной оптики				
1. Исследование датчика микроперемещений на основе интерферометра Майкельсона	2	4	3, 4, 5	Лабораторные занятия
Дидактическая единица: Оптические волноводы				
2. Исследование оптических характеристик объемного световода Исследование оптических характеристик планарного световода	2	4	3, 4, 5	Лабораторные занятия
Дидактическая единица: Электро-, акусто-, магнитооптические способы управления оптическим излучением				
3. Исследование электро-оптического модулятора света Исследование акусто-оптических модулятора света Исследование магнито-оптического модулятора света	3	5	3, 4, 5	Лабораторные занятия
Дидактическая единица: Интегрально-оптические и оптомеханические элементы и устройства				
4. Исследование волоконно-оптических датчиков давления	3	5	3, 4, 5	Лабораторные занятия

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 7				
1	Контрольные работы	2, 3	5	0
: Микрооптика в электронике. Проектирование амплитудных волоконно-оптических датчиков как элементов микрооптических систем : методические указания по РГЗ для факультета РЭФ направления 28.03.01 - Нанотехнологии и микросистемная техника (профили "Микросистемная техника", "Нанотехнология") / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. А. Д. Бялик]. - Новосибирск, 2015. - 34 , [2] с. : ил.,табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000216614				
2	РГЗ	2, 3	3	8
: Микрооптика в электронике. Проектирование амплитудных волоконно-оптических датчиков как элементов микрооптических систем : методические указания по РГЗ для факультета РЭФ направления 28.03.01 - Нанотехнологии и микросистемная техника (профили "Микросистемная техника", "Нанотехнология") / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. А. Д. Бялик]. - Новосибирск, 2015. - 34 , [2] с. : ил.,табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000216614				
3	Подготовка к занятиям	1, 2	63	0
: Микрооптика в электронике. Проектирование амплитудных волоконно-оптических датчиков как элементов микрооптических систем : методические указания по РГЗ для факультета РЭФ направления 28.03.01 - Нанотехнологии и микросистемная техника (профили "Микросистемная техника", "Нанотехнология") / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. А. Д. Бялик]. - Новосибирск, 2015. - 34 , [2] с. : ил.,табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000216614				
4	Дополнительная учебная деятельность	1, 3	0	0
: Микрооптика в электронике. Проектирование амплитудных волоконно-оптических датчиков как элементов микрооптических систем : методические указания по РГЗ для факультета РЭФ направления 28.03.01 - Нанотехнологии и микросистемная техника (профили "Микросистемная техника", "Нанотехнология") / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. А. Д. Бялик]. - Новосибирск, 2015. - 34 , [2] с. : ил.,табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000216614				
5	Подготовка к аттестации	1, 3	9	0
: Микрооптика в электронике. Проектирование амплитудных волоконно-оптических датчиков как элементов микрооптических систем : методические указания по РГЗ для факультета РЭФ направления 28.03.01 - Нанотехнологии и микросистемная техника (профили "Микросистемная техника", "Нанотехнология") / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. А. Д. Бялик]. - Новосибирск, 2015. - 34 , [2] с. : ил.,табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000216614				

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
Консультирование	Портал НГТУ
Контроль	Портал НГТУ
Размещение учебных материалов	Портал НГТУ

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: 7		
Лабораторная:	10	20
Контролирующие материалы приводятся в "Микрооптика в электронике. Проектирование амплитудных волоконно-оптических датчиков как элементов микрооптических систем : методические указания по РГЗ для факультета РЭФ направления 28.03.01 - Нанотехнологии и микросистемная техника (профили "Микросистемная техника", "Нанотехнология") / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. А. Д. Бялик]. - Новосибирск, 2015. - 34 , [2] с. : ил.,табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000216614 "		
Контрольные работы:	10	20
Контролирующие материалы приводятся в "Микрооптика в электронике. Проектирование амплитудных волоконно-оптических датчиков как элементов микрооптических систем : методические указания по РГЗ для факультета РЭФ направления 28.03.01 - Нанотехнологии и микросистемная техника (профили "Микросистемная техника", "Нанотехнология") / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. А. Д. Бялик]. - Новосибирск, 2015. - 34 , [2] с. : ил.,табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000216614 "		
РГЗ:	10	20
Контролирующие материалы приводятся в "Микрооптика в электронике. Проектирование амплитудных волоконно-оптических датчиков как элементов микрооптических систем : методические указания по РГЗ для факультета РЭФ направления 28.03.01 - Нанотехнологии и микросистемная техника (профили "Микросистемная техника", "Нанотехнология") / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. А. Д. Бялик]. - Новосибирск, 2015. - 34 , [2] с. : ил.,табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000216614 "		
Экзамен:	20	40
Контролирующие материалы (список вопросов) приводятся в "Микрооптика в электронике. Проектирование амплитудных волоконно-оптических датчиков как элементов микрооптических систем : методические указания по РГЗ для факультета РЭФ направления 28.03.01 - Нанотехнологии и микросистемная техника (профили "Микросистемная техника", "Нанотехнология") / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. А. Д. Бялик]. - Новосибирск, 2015. - 34 , [2] с. : ил.,табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000216614 "		

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	Экзамен
ПК.1	34. Знать физические эффекты лежащие в основе приборов оптоэлектронных приборов	+		+
	38. Знать физическую и химическую сущность процессов и явлений, протекающих в элементах, приборах и системах оптоэлектроники	+	+	+
	у3. Владеть основными методами построения оптоэлектронных систем и приборов			+
	у8. Уметь использовать математический аппарат теории квантовой оптики			+
ПК.5	у5. Уметь правильно использовать закономерности для реализации потенциальных возможностей материалов при проектировании и создании приборов квантовой и оптической электроники			+

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

7. Литература

Основная литература

1. Малышев В. А. Основы квантовой электроники и лазерной техники : [учебное пособие для вузов по специальности "Электронные приборы и устройства" направления "Электроника и микроэлектроника"] / В. А. Малышев. - М., 2005. - 542, [1] с. : ил.
2. Шангина Л.И. Квантовая и оптическая электроника [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л.И. Шангина. — Электрон. текстовые данные. — Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012. — 301 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13939.html>

Дополнительная литература

1. Хансперджер Р. Интегральная оптика : теория и технология / Р. Хансперджер ; пер. с англ. В. Ш. Берикашвили, А. Б. Мещерякова ; под ред. В. А. Сычугова. - М., 1985. - 379 с. : ил., схемы
2. 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.
3. Волноводная оптоэлектроника : [монография] / [Т.Тамир и др.] ; под ред. Т. Тамира; пер. с англ. А. П. Горобца, Г. В. Корнюшенко, Т. К. Чехловой под ред. В. И. Аникина. - М., 1991. - 574 с.
4. Пихтин А. Н. Оптическая и квантовая электроника : учебник для вузов по направл. "Электроника и микроэлектроника" / А. Н. Пихтин. - М., 2001. - 573 с. : ил.
5. Носов Ю. Р. Оптоэлектроника / Ю. Р. Носов. - М., 1989. - 359, [1] с. : ил., схемы
6. Дудкин В. И. Квантовая электроника. Приборы и их применение : [учебное пособие для вузов по направлению подготовки 140400 - "Техническая физика"] / В. И. Дудкин, Л. Н. Пахомов. - М., 2006. - 432 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 "Znaniy.com" : <http://znaniy.com/>
5. :

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

1. Микрооптика в электронике. Проектирование амплитудных волоконно-оптических датчиков как элементов микрооптических систем : методические указания по РГЗ для факультета РЭФ направления 28.03.01 - Нанотехнологии и микросистемная техника (профили "Микросистемная техника", "Нанотехнология") / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. А. Д. Бялик]. - Новосибирск, 2015. - 34, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000216614

8.2 Специализированное программное обеспечение

- 1 Microsoft Windows
- 2 Microsoft Office

9. Материально-техническое обеспечение

Компьютерный класс

№	Наименование	Назначение
1	Компьютерный класс (Компьютеры объединены в локальную сеть с выходом в Internet)	Используется в учебном процессе для выполнения РГЗ

Специальное оборудование

№	Наименование	Назначение
1	Комплект мультимедийного оборудования	Используется в учебном процессе

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

Кафедра полупроводниковых приборов и микроэлектроники

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН РЭФ
д.т.н., профессор В.А. Хрусталеv
“ ” _____ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Микрооптика и фотоника

Образовательная программа: 28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, профиль:
Микросистемная техника

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Микрооптика и 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 проводить физико-математическое моделирование исследуемых процессов нанотехнологии и объектов нано- и микросистемной техники с использованием современных компьютерных технологий	34. Знать физические эффекты лежащие в основе приборов оптоэлектронных приборов	Акустооптические методы управления оптическим излучением: взаимодействие света и звука, дифракция света на акустической волне, теория связанных мод, поверхностная акустооптика; акустооптическая ячейка как фильтр пространственных частот, дефлектор, модулятор света, перестраиваемый акустооптический фильтр Базовые понятия и принципы оптики. Классификация и стандартизация оптических компонентов и приборов Классические размерные эффекты: зеркальное отражение, микрошероховатость поверхности и геометрические неоднородности Магнитооптические методы управления оптическим излучением: физика магнитооптических явлений, управляемые доменные структуры в прозрачных магнетиках; магнитооптические изоляторы, переключатели, модуляторы; устройства на основе дифракции света на доменной структуре и на поверхностных магнитостатических волнах; запоминающие магнитооптические устройства Микрооптомеханические схемы: оптомеханические ключи, механические сканирующие микрзеркала, линзы, модуляторы и дифракционные решетки Объемные и планарные оптические волноводы: цилиндрические, полосковые, ступенчатые и градиентные световоды; распределение мощности, соотношения для лучевого и волнового приближений, одно- и	Контрольные работы, РГЗ	Экзамен, вопросы 1-5, 11-22

		многомодовые световоды; межмодовая дисперсия и связь мод, механизмы возникновения потерь. Волоконно-оптические кабели: соединение и сращивание волокон, разъемы; оптические мультиплексоры и демультиплексоры Основные компоненты интегрально-оптических схем: устройства и способы ввода и вывода излучения, оптические распределительные и коммутационные устройства, направленные ответвители, переключатели, оптические спектральные фильтры, интерференционные покрытия, управляемые зеркала и дифракционные решетки, линзы Френеля, фокусирующие компоненты интегральной оптики. Основные положения волновой оптики:; интерференция и дифракция света, комплексный показатель преломления, показатель поглощения, фазовая и групповая скорость света, дисперсия, соотношение Крамерса-Кронига; поляризация плоских волн, распространение света в изотропных и анизотропных средах, двойное лучепреломление; оптическая активность и фарадеевское вращение Основные положения геометрической оптики: оптические константы, световые лучи, отражение и преломление света на границе раздела двух сред, явление полного внутреннего отражения, прохождение света через поглощающие среды Основные положения нелинейной оптики: нелинейные явления второго порядка, электромагнитная формулировка нелинейного взаимодействия, нелинейная поляризуемость кристалла и нелинейные оптические эффекты, генерация гармоник, условие фазового синхронизма; параметрические преобразования в оптике, настройка частоты в параметрических генераторах, модуляторы на основе оптической нелинейности; нелинейная оптика и молекулярное рассеяние света		
--	--	--	--	--

		Электрооптические методы управления оптическим излучением: электрооптический эффект, электрооптическая амплитудная и фазовая модуляция, высокочастотная модуляция, электрооптические модуляторы и дефлекторы.		
ПК.1/НИ	38. Знать физическую и химическую сущность процессов и явлений, протекающих в элементах, приборах и системах оптоэлектроники	Акустооптические методы управления оптическим излучением: взаимодействие света и звука, дифракция света на акустической волне, теория связанных мод, поверхностная акустооптика; акустооптическая ячейка как фильтр пространственных частот, дефлектор, модулятор света, перестраиваемый акустооптический фильтр Базовые понятия и принципы оптики. Классификация и стандартизация оптических компонентов и приборов Классические размерные эффекты: зеркальное отражение, микрошероховатость поверхности и геометрические неоднородности Магнитооптические методы управления оптическим излучением: физика магнитооптических явлений, управляемые доменные структуры в прозрачных магнетиках; магнитооптические изоляторы, переключатели, модуляторы; устройства на основе дифракции света на доменной структуре и на поверхностных магнитостатических волнах; запоминающие магнитооптические устройства Микрооптомеханические схемы: оптомеханические ключи, механические сканирующие микрозеркала, линзы, модуляторы и дифракционные решетки Объемные и планарные оптические волноводы: цилиндрические, полосковые, ступенчатые и градиентные световоды; распределение мощности, соотношения для лучевого и волнового приближений, одно- и многомодовые световоды; межмодовая дисперсия и связь мод, механизмы возникновения потерь. Волоконно-оптические	Контрольные работы, РГЗ	Экзамен вопросы 4-21

		кабели: соединение и сращивание волокон, разъемы; оптические мультиплексоры и демультиплексоры Основные компоненты интегрально-оптических схем: устройства и способы ввода и вывода излучения, оптические распределительные и коммутационные устройства, направленные ответвители, переключатели, оптические спектральные фильтры, интерференционные покрытия, управляемые зеркала и дифракционные решетки, линзы Френеля, фокусирующие компоненты интегральной оптики. Основные положения волновой оптики:; интерференция и дифракция света, комплексный показатель преломления, показатель поглощения, фазовая и групповая скорость света, дисперсия, соотношение Крамерса-Кронига; поляризация плоских волн, распространение света в изотропных и анизотропных средах, двойное лучепреломление; оптическая активность и фарадеевское вращение Основные положения геометрической оптики: оптические константы, световые лучи, отражение и преломление света на границе раздела двух сред, явление полного внутреннего отражения, прохождение света через поглощающие среды Основные положения нелинейной оптики: нелинейные явления второго порядка, электромагнитная формулировка нелинейного взаимодействия, нелинейная поляризуемость кристалла и нелинейные оптические эффекты, генерация гармоник, условие фазового синхронизма; параметрические преобразования в оптике, настройка частоты в параметрических генераторах, модуляторы на основе оптической нелинейности; нелинейная оптика и молекулярное рассеяние света Электрооптические методы управления оптическим излучением: электрооптический эффект, электрооптическая		
--	--	--	--	--

		амплитудная и фазовая модуляция, высокочастотная модуляция, электрооптические модуляторы и дефлекторы.		
ПК.1/НИ	у3. Владеть основными методами построения оптоэлектронных систем и приборов	Исследование волоконно-оптических датчиков давления Исследование датчика микроперемещений на основе интерферометра Майкельсона Исследование оптических характеристик объемного световода Исследование оптических характеристик планарного световода Исследование электро-оптического модулятора света Исследование акусто-оптических модулятора света Исследование магнито-оптического модулятора света	Контрольные работы, РГЗ	Экзамен, вопросы 21-27
ПК.1/НИ	у8. Уметь использовать математический аппарат теории квантовой оптики	Исследование волоконно-оптических датчиков давления Исследование датчика микроперемещений на основе интерферометра Майкельсона Исследование оптических характеристик объемного световода Исследование оптических характеристик планарного световода Исследование электро-оптического модулятора света Исследование акусто-оптических модулятора света Исследование магнито-оптического модулятора света	Контрольные работы, РГЗ	Экзамен, вопросы 16-22
ПК.5/ПК готовность рассчитывать и проектировать компоненты нано- и микросистемной техники	у5. Уметь правильно использовать закономерности для реализации потенциальных возможностей материалов при проектировании и создании приборов квантовой и оптической электроники	Исследование волоконно-оптических датчиков давления Исследование датчика микроперемещений на основе интерферометра Майкельсона Исследование оптических характеристик объемного световода Исследование оптических характеристик планарного световода Исследование электро-оптического модулятора света Исследование акусто-оптических модулятора света Исследование магнито-оптического модулятора света	Контрольные работы, РГЗ	Экзамен, вопросы 21-27

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по **дисциплине** проводится в 7 семестре - в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности компетенций ПК.1/НИ, ПК.5/ПК.

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

В 7 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.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. Оценка составляет 0-49 баллов.

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. Оценка составляет 50-74 баллов.

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. Оценка составляет 75-89 баллов.

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. Оценка составляет 90-100 баллов.

Паспорт экзамена

по дисциплине «Микрооптика и фотоника», 7 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в письменной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1-14, второй вопрос из диапазона вопросов 15 – 27 (список вопросов приведен ниже). В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма экзаменационного билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет РЭФ

Билет № _____

к экзамену по дисциплине «Микрооптика и фотоника»

1. Лучевые матрицы для некоторых простейших оптических элементов
2. Эффект Поккельса

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

2. Критерии оценки

- Ответ на экзаменационный билет считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает принципиальные ошибки, оценка составляет 0-19 _____ баллов.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает не принципиальные ошибки, например, _____ вычислительные, оценка составляет 20-30 _____ баллов.
- Ответ на экзаменационный 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, не допускает ошибок при решении задачи,

оценка составляет 31-36_____ баллов.

- Ответ на экзаменационный билет (тест) 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, не допускает ошибок и способен обосновать выбор метода решения задачи, оценка составляет 37-40_____ баллов.

3. Шкала оценки

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

Экзамен считается сданным, если сумма баллов по всем заданиям билета оставляет не менее 20 баллов (из 40 возможных).

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

4. Вопросы к экзамену по дисциплине «Микрооптика и фотоника»

1. Понятия интегральная оптика, когерентность, монохроматичность.
2. Особенности микрооптической электроники
3. Основные положения геометрической оптики
4. Прохождение потока излучения через плоскопараллельную пластину
5. Прохождение света через призму
6. Принцип Ферма
7. Фотометрические единицы и величины
8. Распространение лучей света
9. Лучевые матрицы для некоторых простейших оптических элементов
10. Физические ситуации, при которых происходит квадратичное изменение показателя преломления
11. Интерференция световых волн
12. Когерентность
13. Условия интерференционных максимумов и минимумов
14. Дифракция. Зоны Френеля
15. Нелинейные оптические эффекты.
16. Физическое происхождение нелинейной поляризации
17. Генерация гармоник и условие фазового синхронизма
18. Прочие нелинейные эффекты
19. Планарный диэлектрический волновод
20. Понятие «мода»
21. Расчет максимально возможного числа мод в волноводе
22. Электрооптические эффекты. Понятие оптической индикатрисы
23. Эффект Поккельса
24. Эффект Керра
25. Пьезооптические эффекты
26. Линзы Френеля
27. Оптические модуляторы. Примеры

Паспорт контрольной работы

по дисциплине «Микрооптика и фотоника», 7 семестр

1. Методика оценки

Контрольная работа проводится по теме (темам) первой половины части курса
ФОЭ, читаемого в 4 семестре, включает 2 задания. Выполняется письменно.

Критерии оценки

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

Контрольная работа считается **невыполненной**, если тема раскрыта менее, чем на 50%.
Оценка составляет **0-9** баллов.

Работа выполнена на **пороговом** уровне, если тема раскрыта на 50-70%. Оценка
составляет **10-13** баллов.

Работа выполнена на **базовом** уровне, если тема раскрыта на 70-90%. Оценка составляет
14-17 баллов.

Работа считается выполненной на **продвинутом** уровне, если тема раскрыта на 90-100%.
Оценка составляет **18-20** баллов.

Максимальная оценка за контрольную работу составляет 20 баллов

2. Шкала оценки

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

Максимальная оценка по дисциплине составляет 100 баллов. Оценка за контрольную работу входит в итоговую как составная часть.

3. Примеры вариантов заданий для контрольной работы

Вариант 1

Вопрос 1. Основные положения геометрической оптики

Вопрос 2. Физические ситуации, при которых происходит квадратичное изменение показателя преломления

Вариант 2

Вопрос 1. Физическое происхождение нелинейной поляризации

Вопрос 2. Электрооптические эффекты. Понятие оптической индикатрисы

Вариант 3

Вопрос 1. Эффект Поккельса

Вопрос 2. Планарный диэлектрический волновод

Вариант 4

Вопрос 1. Эффект Керра

Вопрос 2. Прохождение потока излучения через плоскопараллельную пластинку

Вариант 5

Вопрос 1. Физическое происхождение нелинейной поляризации

Вопрос 2. Прохождение потока излучения через плоскопараллельную пластинку

Вариант 6

Вопрос 1. Основные положения геометрической оптики

Вопрос 2. Прохождение потока излучения через призму

Вариант 7

Вопрос 1. Дифракция. Зоны Френеля

Вопрос 2. Понятие «мода»

Вариант 8

Вопрос 1. Прохождение потока излучения через плоскопараллельную пластинку

Вопрос 2. Электрооптические эффекты. Понятие оптической индикатрисы

Вариант 9

Вопрос 1. Дифракция. Зоны Френеля

Вопрос 2. Интерференция световых волн

Вариант 10

Вопрос 1. Эффект Поккельса

Вопрос 2. Лучевые матрицы для некоторых простейших оптических элементов

Паспорт расчетно-графического задания

по дисциплине «Микрооптика и фотоника», 7 семестр

1. Методика оценки

В рамках расчетно-графического задания по дисциплине студенты должны выполнить отдельные этапы проектирования амплитудного волоконно-оптического датчика давления ВОД.

Обязательные структурные части РГЗ: выбор методики расчета преобразовательной характеристики ВОД

Оцениваемые позиции: общая стратегия решения, вывод рабочих формул, математические вычисления

2. Критерии оценки

- Работа считается **не выполненной**, если выполнены не все части РГЗ, оценка составляет 0-9 баллов.
- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если части РГЗ выполнены формально: не оптимально выбрана методика расчета параметров ВОД, оценка составляет 10-13 баллов, имеются ошибки в вычислениях
- Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если оптимально выбрана методика расчета параметров ВОД, приведены правильно выведенные рабочие формулы, однако имеются ошибки в вычислениях, оценка составляет 14-17 баллов.
- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если оптимально выбрана методика расчета параметров ВОД, приведены правильно выведенные рабочие формулы, отсутствуют ошибки вычислениях, оценка составляет 18-20 баллов.

3. Шкала оценки

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

Максимальная оценка за РГЗ составляет 20 баллов

Максимальная оценка по дисциплине составляет 100 баллов. Оценка за контрольную работу входит в итоговую как составная часть.

4. Примерный перечень тем РГЗ

1. Рассчитать функцию механического преобразования амплитудного волоконно-оптического датчика давления рефлектометрического типа. Построить график зависимости функции.
2. Рассчитать функцию электрического преобразования амплитудного волоконно-оптического датчика давления рефлектометрического типа. Привести обоснования выбора элементов электрической схемы, с помощью которой реализуется данная функция
3. Рассчитать функцию оптического преобразования, связанную с взаимным угловым расположением оптических волокон и микрозеркала для амплитудного волоконно-оптического датчика давления рефлектометрического типа.

4. Рассчитать функцию оптического преобразования, связанную со стандартными элементами и параметрами конструкции для амплитудного волоконно-оптического датчика давления рефлектометрического типа. Обосновать выбор этих элементов.
5. Рассчитать чувствительность полной функции преобразования амплитудного волоконно-оптического датчика давления рефлектометрического типа
6. Рассчитать нелинейность полной функции преобразования амплитудного волоконно-оптического датчика давления рефлектометрического типа
7. Рассчитать функцию оптического преобразования, связанную с взаимным пространственным расположением оптических волокон и микрозеркала для амплитудного волоконно-оптического датчика давления рефлектометрического типа.
8. Рассчитать оптимальное положение рабочей точки амплитудного волоконно-оптического датчика давления рефлектометрического типа.