

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
Оптическая физика

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

Курс: 2, семестр : 4

Физико-технический факультет,

		Семестр
№	Вид деятельности	4
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	4
2	Всего часов	144
3	Всего занятий в контактной форме, час.	84
4	Лекции, час.	36
5	Практические занятия, час.	18
6	Лабораторные занятия, час.	18
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	36
8	Аттестация, час.	2
9	Консультации, час.	10
10	Самостоятельная работа, час.	60
11	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе)	РГЗ контр.
12	Вид аттестации	ДЗ

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, базовая

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:

профессор, д.т.н. Дубнищев Ю. Н.

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:
у1. проводить измерения и исследования различных объектов по заданной методике

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>Оптическая физика</i>	
ПК.1.у1 анализировать поставленные задачи исследований в области фотоники и оптоинформатики	
1.об основах оптики, фотоники и лазерной физики;	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы
2.о различиях в подходах к изучению оптических явлений методами геометрической, волновой, электромагнитной и квантовой оптики;	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
3.об актуальных проблемах современной оптики, включая оптику волноводов и резонаторов, нелинейную оптику, оптику полупроводников;	Лекции; Самостоятельная работа
4.объект (оптические явления) и предмет курса (оптическая физика как совокупность уникальных моделей геометрической, волновой, электромагнитной и квантовой оптики), задачи курса (выбор методов исследования сложных оптических явлений и применение оптических методов для решения физико-технических задач), место оптической физики как основополагающей дисциплины по данному направлению;	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; 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	
5.приближение геометрической оптики и сложные оптические системы;	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы
ПК.1.у1 анализировать поставленные задачи исследований в области фотоники и оптоинформатики	
6.понятие когерентности и явления интерференции и дифракции света;	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы
7.основы оптики гауссовых пучков, оптики волноводов и резонаторов, Фурье-оптики и голографии;	Практические занятия
8.свойства электромагнитных волн и фотометрии, особенности распространения света в изотропных и анизотропных средах;	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы
9.основы поляризационной оптики, нелинейной оптики, электрооптики, акустооптики, квантовой оптики, оптики полупроводников;	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы
10.применять основные законы оптики;	Практические занятия

11.анализировать применимость законов геометрической, волновой и квантовой оптики в конкретных условиях;	Практические занятия
12.рассчитывать и анализировать простейшие оптические системы;	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы
ПК.3.y1 проводить измерения и исследования различных объектов по заданной методике	
13.определять характеристики спектральных приборов;	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы
ПК.1.y1 анализировать поставленные задачи исследований в области фотоники и оптоинформатики	
14.проводить фотометрические расчеты;	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы
ПК.3.y1 проводить измерения и исследования различных объектов по заданной методике	
15.решать элементарные задачи в области поляризационной, нелинейной, статистической и квантовой оптики;	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы
ПК.2.y1 применять математическое моделирование процессов и объектов фотоники и оптоинформатики на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов	
16.представлять результаты решения отдельных задач, описание расчетно-графического задания в удобной для восприятия форме;	Лекции
17.осуществлять самооценку и самоконтроль при решении задач.	Лекции

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения
Семестр: 4			
Дидактическая единица: Оптическая физика и фотоника			
1. Геометрическая оптика. Волновая оптика. Комплексное описание колебаний и волн. Интерференция и дифракция волн. Электромагнитные волны. Электромагнитная оптика. Квантовая оптика. Оптические технологии.	0	2	1, 16, 17, 2, 3, 4
Дидактическая единица: Физика лазеров			
2. Вынужденные и самопроизвольные переходы в квантовых системах. Двухуровневые системы. Условие усиления. Создание инверсной заселенности энергетических уровней. Накачка. Резонатор лазера. Виды лазеров. Твердотельные лазеры. Газовые лазеры. Химические лазеры. Полупроводниковые лазеры.	0	2	1, 2, 3, 4
Дидактическая единица: Оптические системы			
3. Показатель преломления. Полное внутреннее отражение. Преломление в призме. Гомоцентрические пучки. Таутохронность. Центрированная оптическая система. Преломление на сферической поверхности. Фокусы сферической поверхности. Увеличение. Преломление в тонкой линзе. Матрица оптической системы. Оптика Гаусса. Аберрации. Диафрагмы. Оптические приборы. Глаз как оптический прибор. Лупа, микроскоп, телескоп.	0	2	12, 2, 4, 5
Дидактическая единица: Интерференция света			
4. Когерентность. Временная и пространственная когерентность. Опыт Френеля. Оптическая разность хода. Общая интерференционная схема. Ширина интерференционных полос. Опыт Юнга. Кольца Ньютона.	0	2	1, 13, 2, 4, 6

5. Немонохроматический свет. Спектральный состав функций. Ряд Фурье. Интеграл Фурье. Интерференция частично когерентного излучения. Интерференция в тонких пленках. Локализация интерференции. Полосы равной ширины и равного наклона. Видность интерференционной картины. Интерферометры. Многолучевая интерференция.	0	2	1, 13, 2, 4, 6
Дидактическая единица: Дифракция света			
6. Метод зон Френеля. Графическое вычисление амплитуды. Пятно Пуассона. Дифракция Френеля на прямолинейном крае полубесконечного экрана. Спираль Корню. Дифракция Фраунгофера на прямоугольном отверстии, щели, круглом отверстии.	0	2	1, 13, 2, 4, 6
7. Дифракционная решетка и спектральные приборы на ее основе. Параметры спектральных приборов. Дифракция на трехмерных структурах. Дифракционная расходимость лазерных пучков. Дифракционный предел. Звездные интерферометры. Гауссовы пучки.	0	2	1, 13, 2, 4, 6
Дидактическая единица: Уравнения Максвелла. Электромагнитные волны			
8. Векторный анализ. Уравнения Максвелла. Электромагнитные волны. Энергия и импульс электромагнитных волн. Скорость света. Световое давление. Эффект Доплера.	0	2	1, 14, 2, 8
Дидактическая единица: Фотометрия			
9. Фотометрические измерения. Закон Ламберта. Закон Бугера.	0	2	1, 14, 2, 8
Дидактическая единица: Дисперсия света			
10. Дисперсия света. Классическая теория дисперсии. Фазовая и групповая скорость. Дисперсионное расщепление световых импульсов.	0	2	
Дидактическая единица: Основы голографии			
11. Типы и свойства голограмм, голографическая и спекл-интерферометрия.	0	2	1, 14, 2, 8
Дидактическая единица: Оптика неоднородных сред			
12. Преломление света на границе двух диэлектриков. Формулы Френеля. Угол Брюстера. Распространение света в проводящих средах. Оптика волноводов и резонаторов. Оптическое волокно. Моды резонаторов лазеров. Электромагнитные волны в периодических структурах.	0	2	1, 14, 2, 8
Дидактическая единица: Оптика анизотропных сред			
13. Закон Малюса. Двойное лучепреломление. Эллиптическая поляризация. Оптическая активность и искусственная анизотропия. Электрооптика. Акустооптика. Эффекты Поккельса и Фарадея. Поляризационные устройства.	0	2	15, 9
Дидактическая единица: Нелинейная оптика			
14. Линейная и нелинейная поляризованность. Генерация суммарных и разностных частот. Самовоздействие света. Параметрическая генерация. Четырехволновое смешение. Самофокусировка.	0	2	15, 9
Дидактическая единица: Рассеяние света			
15. Природа процессов рассеяния. Молекулярное рассеяние. Рассеяние Мандельштама - Бриллюэна и комбинационное рассеяние. Распространение и рассеяние волн в случайно-неоднородных средах.	0	2	15, 9

Дидактическая единица: Силовая оптика			
16. Сверхсильные световые поля, оптический пробой, лазерная плазма.	0	2	15, 9
Дидактическая единица: Основы квантовой оптики			
17. Излучение абсолютно черного тела. Теория Рэлея - Джинса. Гипотеза Планка. Распределение Бозе-Эйнштейна. Формула Планка. Законы Кирхгофа, Вина, Стефана-Больцмана. Элементарная квантовая теория теплового излучения (Эйнштейн). Фотоэффект. Опыты Столетова. Квантовая теория Эйнштейна. Фотон - квант света. Квантовая криптография и квантовые вычисления.	0	4	1, 15, 2, 9

Таблица 3.2

Темы лабораторных работ	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 4				
Дидактическая единица: Оптические системы				
1. Центрированные оптические системы.	2	2	12, 2, 4, 5	знакомится с моделями геометрической и волновой оптики
Дидактическая единица: Интерференция света				
2. Интерференционные приборы.	4	4	1, 13, 2, 4, 6	наблюдает явление многолучевой интерференции.
Дидактическая единица: Дифракция света				
3. Дифракция Френеля и Фраунгофера. Дифракционные решетки.	4	4	1, 13, 2, 4, 6	изучает явления дифракции света и характеристики спектральных приборов, использующих дифракцию, свойства гауссовых пучков.
Дидактическая единица: Фотометрия				
4. Фотометрические измерения.	2	2	1, 14, 2, 8	осваивает основные методы фотометрических измерений.
Дидактическая единица: Дисперсия света				
5. Классическая теория дисперсии. Фазовая и групповая скорость. Дисперсионное расщепление световых импульсов.	2	2	1, 14, 2, 8	анализирует распространение импульсов в средах.
Дидактическая единица: Оптика анизотропных сред				
6. Закон Малюса. Двойное лучепреломление. Эллиптическая поляризация. Оптическая активность и искусственная анизотропия. Электрооптика. Акустооптика.	2	2	15, 9	изучает поляризацию света и оптическую активность вещества.
Дидактическая единица: Основы квантовой оптики				

7. Излучение абсолютно черного тела. Теория Рэлея - Джинса. Гипотеза Планка. Распределение Бозе-Эйнштейна. Формула Планка. Законы Кирхгофа, Вина, Стефана-Больцмана. Элементарная квантовая теория теплового излучения (Эйнштейн). Физика лазеров.	2	2	1, 15, 2, 9	знакомится с квантовыми свойствами источников излучения.
--	---	---	-------------	--

Таблица 3.3

Темы практических занятий	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 4				
Дидактическая единица: Оптические системы				
1. Центрированные оптические системы.	2	2	12, 2, 4, 5	усваивает область применимости моделей геометрической оптики, приобретает умение рассчитывать простейшие оптические системы, состоящие из нескольких преломляющих поверхностей.
Дидактическая единица: Интерференция света				
2. Когерентность. Временная и пространственная когерентность. Опыт Френеля. Оптическая разность хода. Общая интерференционная схема. Ширина интерференционных полос. Опыт Юнга. Кольца Ньютона. Многолучевая интерференция.	2	2	1, 13, 2, 4, 6	изучает явление интерференции и принципы работы интерференционных оптических приборов.
Дидактическая единица: Дифракция света				
3. Дифракционная решетка и спектральные приборы на ее основе. Параметры спектральных приборов. Дифракция на трехмерных структурах. Дифракционная расходимость лазерных пучков. Дифракционный предел. Звездные интерферометры. Гауссовы пучки.	2	2	10, 11, 6, 7	изучает явления дифракции света и характеристики спектральных приборов, использующих дифракцию, свойства гауссовых пучков.
Дидактическая единица: Уравнения Максвелла. Электромагнитные волны				
4. Энергия и импульс электромагнитных волн. Скорость света. Световое давление. Эффект Доплера.	2	2	1, 14, 2, 8	Изучает основные свойства электромагнитных волн.
Дидактическая единица: Фотометрия				
5. Фотометрические измерения. Закон Ламберта. Закон Бугера.	2	2	14, 8	осваивает основные методы фотометрических измерений.
Дидактическая единица: Дисперсия света				

6. Дисперсия света. Классическая теория дисперсии. Фазовая и групповая скорость. Дисперсионное распыливание световых импульсов.	2	2	1, 2, 8	изучает законы дисперсии света и применяет законы преломления света на границе диэлектриков и проводников.
Дидактическая единица: Оптика неоднородных сред				
7. Преломление света на границе двух диэлектриков. Формулы Френеля. Угол Брюстера. Распространение света в проводящих средах.	2	2	1, 2, 8	изучает Формулы Френеля и принципы распространения света в проводящих средах.
Дидактическая единица: Оптика анизотропных сред				
8. Закон Малюса. Двойное лучепреломление. Эллиптическая поляризация. Оптическая активность и искусственная анизотропия. Электрооптика. Акустооптика. Эффекты Поккельса и Фарадея. Поляризационные устройства.	2	2	15, 9	изучает поляризацию света и оптическую активность вещества
Дидактическая единица: Основы квантовой оптики				
9. Излучение абсолютно черного тела. Теория Рэлея - Джинса. Гипотеза Планка. Распределение Бозе-Эйнштейна. Формула Планка. Законы Кирхгофа, Вина, Стефана-Больцмана. Элементарная квантовая теория теплового излучения (Эйнштейн). Фотоэффект. Опыты Столетова. Квантовая теория Эйнштейна. Фотон - квант света. Рассеяние рентгеновского излучения на свободных электронах. Эффект Комптона. Атомные спектры.	2	2	1, 15, 2, 9	знакомится с основными задачами квантовой оптики.

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 4				
1	Контрольные работы	3	8	0
: Корель И. И. Нелинейные волновые уравнения в оптике : учебное пособие / И. И. Корель ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2010. - 36, [3] с.. - Режим доступа: http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2010/korel.pdf				
2	РГЗ	4	10	0
: Оптика : вопросы для защиты лабораторных работ по физике : методические указания / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. В. Баранов, В. В. Давыдков, В. В. Христофоров]. - Новосибирск, 2009. - 13 с.. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2009/3739.pdf				
3	Подготовка к занятиям	2	35	0
Просмотр лекций, подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам: Оптика : вопросы для защиты лабораторных работ по физике : методические указания / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. В. Баранов, В. В. Давыдков, В. В. Христофоров]. - Новосибирск, 2009. - 13 с.. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2009/3739.pdf				
4	Подготовка к аттестации	3	7	10

: Молотков Н. Я. Учебные эксперименты по волновой оптике. СВЧ демонстрации : [учебное пособие] / Н. Я. Молотков. - Долгопрудный, 2011. - 346, [1] с. : ил.

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

Таблица 5.2

Активные и интерактивные формы проведения занятий

№	Наименование активных форм	Коды формируемых компетенций
1	Проблемный метод	ПК.1;
Формируемые умения: у1. анализировать поставленные задачи исследований в области фотоники и оптоинформатики		
Краткое описание применения: Постоянный контакт со студентами во время работ через обсуждение материала		

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	Максимальный балл
Семестр: 4	
<i>Лабораторная:</i>	20
<i>Практические занятия:</i>	20
<i>Контрольные работы:</i>	20
<i>РГЗ:</i>	20
<i>Зачет:</i>	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	у1. проводить измерения и исследования различных объектов по заданной методике			+

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

7. Литература

Основная литература

1. Савельев И. В. Курс общей физики. [В 3 т.]. Т. 2 : [учебное пособие для вузов по техническим (550000) и технологическим (650000) направлениям] / И. В. Савельев. - СПб. [и др.], 2008. - 496 с. : ил.
2. Ландсберг, Г. С. Оптика [Электронный ресурс] : Учеб. пособие для вузов / Г. С. Ландсберг. - 6-е изд., стер. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2010. - 848 с. - ISBN 978-5-9221-0314-5. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=421053> - Загл. с экрана.
3. Бычков Р. М. Беседы о геометрической оптике : учебное пособие / Р. М. Бычков, Ю. В. Чугуй. - Новосибирск, 2011
4. Ахманов С. А. Физическая оптика : учебник для вузов по направлению и специальности "Физика" / С. А. Ахманов, С. Ю. Никитин ; Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова. - М., 2004. - 654 с. : ил. - На контртит.: Посвящ. 250-летию Моск. ун-та

Дополнительная литература

1. Ландсберг Г. С. Оптика : учебное пособие для физ. специальностей вузов / Г. С. Ландсберг. - М., 1976. - 926 с.
2. Звелто О. Принципы лазеров : пер. с англ. / О. Звелто ; пер. с англ. Е. В. Сорокина и [др.], под ред. Т. А. Шмаонова. - М., 1990. - 558 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. Молотков Н. Я. Учебные эксперименты по волновой оптике. СВЧ демонстрации : [учебное пособие] / Н. Я. Молотков. - Долгопрудный, 2011. - 346, [1] с. : ил.
2. Корель И. И. Нелинейные волновые уравнения в оптике : учебное пособие / И. И. Корель ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2010. - 36, [3] с. - Режим доступа: <http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2010/korel.pdf>
3. Оптика : вопросы для защиты лабораторных работ по физике : методические указания / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. В. Баранов, В. В. Давыдков, В. В. Христофоров]. - Новосибирск, 2009. - 13 с. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2009/3739.pdf>

8.2 Специализированное программное обеспечение

1 Microsoft Office

2 Mozilla Firefox

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

Оптическая физика

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 Оптическая физика 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	Векторный анализ. Уравнения Максвелла. Электромагнитные волны. Энергия и импульс электромагнитных волн. Скорость света. Световое давление. Эффект Доплера. Вынужденные и самопроизвольные переходы в квантовых системах. Двухуровневые системы. Условие усиления. Создание инверсной заселенности энергетических уровней. Накачка. Резонатор лазера. Виды лазеров. Твердотельные лазеры. Газовые лазеры. Химические лазеры. Полупроводниковые лазеры. Геометрическая оптика. Волновая оптика. Комплексное описание колебаний и волн. Интерференция и дифракция волн. Электромагнитные волны. Электромагнитная оптика. Квантовая оптика. Оптические технологии. Дисперсия света. Классическая теория дисперсии. Фазовая и групповая скорость. Дисперсионное расщепление световых импульсов. Дифракционная решетка и спектральные приборы на ее основе. Параметры спектральных приборов. Дифракция на трехмерных структурах. Дифракционная расходимость лазерных пучков. Дифракционный предел. Звездные интерферометры. Гауссовы пучки. Дифракция Френеля и Фраунгофера. Дифракционные решетки. Закон Малюса. Двойное лучепреломление. Эллип-тическая поляризация. Оптическая активность и искусственная анизотропия. Электрооптика. Акустооптика. Эффекты Поккельса и Фарадея. Поляризационные устройства. Излучение абсолютно черного тела. Теория Рэлея - Джинса. Гипотеза Планка. Распределение Бозе-Эйнштейна. Формула Планка. Законы Кирхгофа, Вина, Стефана-Больцмана. Элементарная квантовая теория теплового излучения (Эйнштейн). Фотоэффект. Опыты Столетова. Квантовая теория Эйнштейна. Фотон - квант света. Квантовая криптография и квантовые вычисления. Интерференционные приборы. Когерентность. Временная и пространственная когерентность. Опыт Френеля. Оптическая разность хода. Общая интерференционная схема. Ширина интерференционных полос. Опыт Юнга. Кольца Ньютона. Когерентность. Временная и пространственная когерентность. Опыт Френеля. Оптическая разность хода. Общая интерференционная схема. Ширина	Контрольные работы РГЗ, разделы 1	Зачет, вопросы 1-9

		интерференционных полос. Опыт Юнга. Кольца Ньютона. Многолучевая интерференция. Линейная и нелинейная поляризованность. Генерация суммарных и разностных частот. Самовоздействие света. Параметрическая генерация. Четырехволновое смешение. Самофокусировка. Метод зон Френеля. Графическое вычисление амплитуды. Пятно Пуассона. Дифракция Френеля на прямолинейном крае полубесконечного экрана. Спираль Корню. Дифракция Фраунгофера на прямоугольном отверстии, щели, круглом отверстии. Немонохроматический свет. Спектральный состав функций. Ряд Фурье. Интеграл Фурье. Интерференция частично когерентного излучения. Интерференция в тонких пленках. Локализация интерференции. Полосы равной ширины и равного наклона. Видность интерференционной картины. Интерферометры. Многолучевая интерференция. Показатель преломления. Полное внутреннее отражение. Преломление в призме. Гомоцентрические пучки. Таутохронность. Центрированная оптическая система. Преломление на сферической поверхности. Фокусы сферической поверхности. Увеличение. Преломление в тонкой линзе. Матрица оптической системы. Оптика Гаусса. Аберрации. Диафрагмы. Оптические приборы. Глаз как оптический прибор. Лупа, микроскоп, телескоп. Преломление света на границе двух диэлектриков. Формулы Френеля. Угол Брюстера. Распространение света в проводящих средах. Преломление света на границе двух диэлектриков. Формулы Френеля. Угол Брюстера. Распространение света в проводящих средах. Оптика волноводов и резонаторов. Оптическое волокно. Моды резонаторов лазеров. Электромагнитные волны в периодических структурах. Природа процессов рассеяния. Молекулярное рассеяние. Рассеяние Мандельштама - Бриллюэна и комбинационное рассеяние. Распространение и рассеяние волн в случайно-неоднородных средах. Сверхсильные световые поля, оптический пробой, лазерная плазма. Типы и свойства голограмм, голографическая и спекл-интерферометрия. Фотометрические измерения. Фотометрические измерения. Закон Ламберта. Закон Бугера. Центрированные оптические системы. Энергия и импульс электромагнитных волн. Скорость света. Световое давление. Эффект Доплера.		
ПК.2/НИ готовность к математическому моделированию процессов и объектов фотоники и оптоинформатики, их исследованию на базе стандартных	у1. применять математическое моделирование процессов и объектов фотоники и оптоинформатики на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и	Геометрическая оптика. Волновая оптика. Комплексное описание колебаний и волн. Интерференция и дифракция волн. Электромагнитные волны. Электромагнитная оптика. Квантовая оптика. Оптические технологии. Показатель преломления. Полное внутреннее отражение. Преломление в призме. Гомоцентрические пучки. Таутохронность. Центрированная оптическая система. Преломление на сферической	Контрольные работы РГЗ, разделы 2	Зачет, вопросы 10-17

пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов	самостоятельно разработанных программных продуктов	поверхности. Фокусы сферической поверхности. Увеличение. Преломление в тонкой линзе. Матрица оптической системы. Оптика Гаусса. Аберрации. Дифракция. Оптические приборы. Глаз как оптический прибор. Лупа, микроскоп, телескоп.		
ПК.3/НИ способность к проведению измерений в процессе производства приборов	у1. проводить измерения и исследования различных объектов по заданной методике	Дифракционная решетка и спектральные приборы на ее основе. Параметры спектральных приборов. Дифракция на трехмерных структурах. Дифракционная расходимость лазерных пучков. Дифракционный предел. Звездные интерферометры. Гауссовы пучки. Закон Малюса. Двойное лучепреломление. Эллиптическая поляризация. Оптическая активность и искусственная анизотропия. Электрооптика. Акустооптика. Эффекты Поккельса и Фарадея. Поляризационные устройства. Излучение абсолютно черного тела. Теория Рэлея - Джинса. Гипотеза Планка. Распределение Бозе-Эйнштейна. Формула Планка. Законы Кирхгофа, Вина, Стефана-Больцмана. Элементарная квантовая теория теплового излучения (Эйнштейн). Фотоэффект. Опыты Столетова. Квантовая теория Эйнштейна. Фотон - квант света. Квантовая криптография и квантовые вычисления. Когерентность. Временная и пространственная когерентность. Опыт Френеля. Оптическая разность хода. Общая интерференционная схема. Ширина интерференционных полос. Опыт Юнга. Кольца Ньютона. Линейная и нелинейная поляризованность. Генерация суммарных и разностных частот. Самовоздействие света. Параметрическая генерация. Четырехволновое смешение. Самофокусировка. Метод зон Френеля. Графическое вычисление амплитуды. Пятно Пуассона. Дифракция Френеля на прямолинейном крае полубесконечного экрана. Спираль Корню. Дифракция Фраунгофера на прямоугольном отверстии, щели, круглом отверстии. Немонохроматический свет. Спектральный состав функций. Ряд Фурье. Интеграл Фурье. Интерференция частично когерентного излучения. Интерференция в тонких пленках. Локализация интерференции. Полосы равной ширины и равного наклона. Видность интерференционной картины. Интерферометры. Многолучевая интерференция. Природа процессов рассеяния. Молекулярное рассеяние. Рассеяние Мандельштама - Бриллюэна и комбинационное рассеяние. Распространение и рассеяние волн в случайно-неоднородных средах. Сверхсильные световые поля, оптический пробой, лазерная плазма.		Зачет, вопросы 18-25

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 4 семестре - в форме дифференцированного зачета, который направлен на оценку сформированности компетенций ПК.1/НИ, ПК.2/НИ, ПК.3/НИ.

Зачет проводится в устной (письменной) форме, по билетам (тестам). или

Зачет проводится в форме письменного тестирования, варианты теста составляются из вопросов, приведенных в паспорте зачета, позволяющих оценить показатели сформированности соответствующих компетенций

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

В 4 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

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

Паспорт зачета

по дисциплине «Оптическая физика», 4 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 «Оптическая физика»

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 «Оптическая физика»

1. Оптический диапазон электромагнитных волн. Частоты волн видимого диапазона.
2. Электромагнитная природа света. Волновое уравнение. Плоские и сферические волны. Волновой вектор. Представление волны в комплексной форме.
3. Эффект Доплера.
4. Плотность потока энергии световой волны. Плотность импульса световой волны. Давление света.
5. Поляризация электромагнитных волн. Линейная, круговая и эллиптическая поляризация. Суперпозиция линейно поляризованных волн.
6. Фотометрические понятия и величины. Энергетические и фотометрические величины. Сила излучения, яркость, светимость, освещенность. Соотношения между световыми и энергетическими характеристиками излучения.
7. Спектральный состав функций. Непрерывный спектр. Спектр изолированного прямоугольного импульса. Спектр экспоненциально убывающей функции. Соотношение неопределенностей.
8. Естественная ширина линии излучения. Классическая модель излучателя. Спектральный состав излучения. Лоренцева форма и ширина линии излучения. Однородное и неоднородное уширение спектральных линий.
9. Волновые пакеты. Групповая и фазовая скорости.
10. Когерентность волн. Временная и пространственная когерентность. Длина и время когерентности.
11. Распространение света в диэлектриках. Нормальная и аномальная дисперсия. Распространение световой волны в среде.
12. Отражение и преломление света на границе между диэлектриками. Формулы Френеля. Явление Брюстера. Степень поляризации. Полное отражение света. Энергетические соотношения при преломлении и отражении света.
13. Распространение света в проводящих средах. Комплексная диэлектрическая проницаемость. Глубина проникновения. Отражение света от поверхности проводника.
14. Уравнение эйконала. Принцип Ферма. Распространение луча в среде с переменным показателем преломления. Параксиальное приближение. Преломление на сферической поверхности. Распространение света через оптическую систему. Аберрации оптических систем.
15. Интерференция. Интенсивность при суперпозиции волн. Интерферометр Майкельсона. Интерференция монохроматического света. Фурье-спектроскопия.
16. Интерференционный опыт Юнга. Интерференция при белом свете. Звездный интерферометр и измерение диаметров звезд.
17. Многолучевая интерференция. Интерферометр Фабри-Перо. Сканирующий интерферометр. Интерференция в тонких пленках. Кольца Ньютона. Частичная когерентность. Опыт Брауна и Твисса.

18. Дифракция света. Метод зон Френеля. Пятно Пуассона. Фокусы зонной пластинки. Формула дифракции Френеля-Кирхгофа. Дифракция Фраунгофера. Дифракционные решетки. Дифракция на ультразвуковых волнах.
19. Голография. Голограмма плоской волны. Восстановление изображения. Метод Денисюка. Условие Вульфа-Брэгга.
20. Анизотропные среды. Распространение электромагнитных волн в анизотропной среде. Типы возможных волн. Ход лучей в анизотропной среде. Одноосные и двухосные кристаллы. Двойное лучепреломление. Поляризационные и двоякопреломляющие призмы. Интерференция поляризованных волн. Полуволновые и четвертьволновые пластинки.
21. Вращение плоскости поляризации в кристаллических телах и аморфных веществах. Вращение плоскости поляризации в магнитном поле. Анизотропия при деформации. Эффект Поккельса.
22. Природа процессов рассеяния. Рэлеевское рассеяние и рассеяние Ми. Рассеяние Мандельштама-Бриллюэна. Комбинационное рассеяние.
23. Излучение абсолютно черного тела. Формула Планка. Спонтанные и вынужденные переходы, коэффициенты Эйнштейна. Усиление и поглощение света при прохождении через среду. Инверсия населенностей.
24. Принципиальная схема лазера. Режимы генерации лазеров. Моды излучения. Виды лазеров и их основные характеристики.
25. Нелинейная поляризованность. Генерация оптических гармоник. Пространственный синхронизм. Самофокусировка света.

Паспорт контрольной работы

по дисциплине «Оптическая физика», 4 семестр

1. Методика оценки

Контрольная работа проводится по основным свойствам света, включает 5 заданий.

Выполняется письменно.

2. Критерии оценки

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

Контрольная работа считается **невыполненной**, если ответы не содержат четкого понимания вопроса и нет конкретного результата. Оценка составляет **7** баллов.

Работа выполнена на **пороговом** уровне, если есть понимание предложенного вопроса и получен ответ. Оценка составляет **10** баллов.

Работа выполнена на **базовом** уровне, если получено правильное решение. Оценка составляет **15** баллов.

Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если правильное решение без ошибок и есть подробное описание решения. 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. Определите коэффициент пропускания, кратность и оптическую плотность предложенного нейтрального светофильтра.
2. Определите коэффициенты отражения полей предложенной серой шкалы. Рассчитайте их оптическую плотность.
3. Спотметр показал яркость объекта 12EV. Какой будет в негативе плотность изображения этого объекта, если Вы снимали его на плёнку с данной характеристической кривой при диафрагме 4, угле раскрытия obturator 90° и частоте 2 к/с. 7
4. Вы снимаете почтовую марку размером 16 x 22 в полный кадр. Частота съёмки 1 к/с. Яркость белого листа бумаги в точке съёмки 10 EV. Для плёнки С данной характеристической кривой определите необходимое относительное отверстие.
5. По данной характеристической кривой плёнки определите передаваемый интервал яркостей. Каковы должны быть минимальное и максимальное показания спотметра (в EV), если съёмка будет вестись при диафрагме 2 и выдержке 1/50 с ?

Паспорт расчетно-графического задания (работы)

по дисциплине «Основы оптики», 4 семестр

1. Методика оценки

В рамках расчетно-графического задания (работы) по дисциплине студенты должны выполнить 10 задач.

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 задач РГЗ(Р)

1. Световой луч проходит несколько сред, разделенных плоско-параллельными границами. Показать, что направление выходящего луча зависит только от направления входящего луча и показателей преломления первой и последней сред.
2. Найти все длины волн видимого света (от 0,76 до 0,38 мкм), которые будут: 1) максимально удалены; 2) максимально ослаблены при оптической разности хода Δ интерферирующих волн, равной 1,8 мкм.
3. Интерференционное поле образовано суперпозицией двух световых волн от точечных источников, координаты расположения которых: $x_1 = l, z_1 = 0$ и $x_2 = -l, z_2 = 0$. Частоты световых волн, излучаемых источниками $\omega_0 + \omega$, $\omega_0 - \omega$,

$\frac{\omega_0}{\omega} \ll 1$. Длина волны излучения $\lambda = 0,5$ мкм. Построить графики скорости движения интерференционных полос $v(z)$ при $\omega = 1$ МГц.

4. Построить графики скорости движения интерференционных полос $v(x,0)$ и $v(0,z)$, если частоты излучения источников одинаковы $\omega_1 = \omega_2 = \omega$ и источники движутся навстречу друг другу со скоростями $|v_1| = |v_2| = 1$ м/с.

5. Перетяжки двух гауссовых пучков с длинами волн λ_1 и λ_2 пространственно совмещены в плоскости, отстоящей от передней фокальной плоскости положительной линзы на расстоянии l_0 . Фокусное расстояние линзы f . Найти расстояние между перетяжками гауссовых пучков, преобразованных линзой, при $\lambda_1 = 0,5$ мкм, $\lambda_2 = 0,6$ мкм, $f = 0,2$ м, $l = 0,02$ м.

6. Плоская световая волна падает нормально на диафрагму с круглым отверстием. В результате дифракции в некоторых точках оси отверстия, находящихся на расстоянии b_i от его центра, наблюдаются максимумы интенсивности. Требуется: 1) получить вид функции $b = f(r, \lambda, n)$, где r – радиус отверстия, λ – длина волны, n – число зон Френеля, открываемых для данной точки оси отверстия; 2) сделать то же самое для данной точки оси отверстия, в которых наблюдаются минимумы интенсивности.

7. Определить фокусное расстояние зональной пластинки для света с длиной волны 5000 нм, если радиус пятого кольца этой пластинки равен $1,5$ мм. Определить радиус r_1 первого кольца этой пластинки. Что произойдёт, если пространство между зональной пластинкой и экраном заполнено средой с показателем преломления n (при $n > 1$)?

8. Диск из стекла с показателем преломления n (для длины волны λ) закрывает полторы зоны Френеля для точки наблюдения P . При какой толщине h диска освещённость в P будет наибольшей?

9. Плоская волна дифрагирует на концентрически расположенном непрозрачном диске радиуса r_0 и кольце, внутренний радиус которого r_1 , внешний – r_2 . Определить дифрагированное поле (в приближении Фраунгофера).

10. Луч света проходит через жидкость, налитую в стеклянный сосуд, и отражается ото дна. Отражённый луч полностью поляризован при падении его на дно сосуда под углом $i_B = 42^\circ 37'$. Найти показатель преломления n жидкости. Под каким углом i должен падать на дно сосуда луч света, чтобы наступило полное внутреннее отражение?