



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДФУ)

**ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК**

«СОГЛАСОВАНО»  
Руководитель ОП

Крайнова Г.С.

« 15 » сентября 2017 г.

«УТВЕРЖДАЮ»  
Заведующий кафедрой  
физики низкоразмерных структур

Саранин А.А.

« 15 » сентября 2017 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Теоретическая физическая оптика

**Направление подготовки 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника**

**Форма подготовки очная**

курс 3 семестр 5  
лекции 36 час.  
практические занятия 54 час.  
лабораторные работы 0 час.  
в том числе с использованием МАО лек.      /пр. 18      /лаб.      час.  
всего часов аудиторной нагрузки 90 час.  
в том числе с использованием МАО 18 час.  
в том числе контролируемая самостоятельная работа 0 час.  
в том числе в электронной форме 0 час.  
самостоятельная работа 54 час.  
в том числе на подготовку к экзамену 27 час.  
контрольные работы 5 семестр  
курсовая работа / курсовой проект нет семестр  
зачет нет семестр  
экзамен 5 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта, самостоятельно устанавливаемого ДВФУ, утвержденного приказом ректора от 18.02.2016 № 12-13-235.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры физики низкоразмерных структур, протокол № 1 от « 15 » сентября 2017 г.

Заведующий кафедрой Саранин А.А.  
Составитель: д.ф.-м.н., профессор Витрик О.Б.



**Оборотная сторона титульного листа РПУД**

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

## ABSTRACT

**Bachelor's degree in 11.03.04 Electronics and Nanoelectronics**

**Course title: Theoretical physical optics**

**Variable part of Block, 5 credits**

**Instructor:** O.B. Vitrik, doctor of physical and mathematical sciences, Professor of the General and experimental physics department, School of Natural Sciences of Far Eastern Federal University.

### **Learning outcomes:**

GPC-7 ability to take into account modern trends in the development of electronics, measuring and computer technology, information technology in their professional activities;

SPC-1 ability to build simple physical and mathematical models of devices, schemes, devices and installations of electronics and nanoelectronics of various functional purpose, and also to use standard software of their computer modeling.

**Course description:** mastering the skills of building physical and mathematical models of processes related to the propagation of light in different environments and the interaction of light with matter.

### **Main course literature:**

1. Kaliteevskij N.I. Wave optics. – SPb. :Lan, 2008. – 467 p.  
[http://e.lanbook.com/books/element.php?p11\\_id=173](http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=173)
2. Dubnishchev, Yu.N. Oscillations and waves. – SPb : Lan, 2011. – 384 p.  
[http://e.lanbook.com/books/element.php?p11\\_id=683](http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=683)
3. Ishhenko E.F., Sokolov A.L. Polarization optics. – M. : Fizmatlit, 2012. – 452 p. [http://e.lanbook.com/books/element.php?p11\\_id=5270](http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=5270)
4. Landsberg G.S. Optics. – M. : Fizmatlit, 2010. – 849 p.  
[http://e.lanbook.com/books/element.php?p11\\_id=2238](http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=2238)
5. Stafeev S.K. et al. Basics of optics. – SPb. : Lan, 2013. – 329 p.  
[http://e.lanbook.com/books/element.php?p11\\_id=32822](http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=32822)

6. Gorelik G.S. Oscillations and waves. – M. : Fizmatlit, 2007. – 657 p.

[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=2167](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2167)

7. Butikov E.I. Optics. – SPb. : Lan, 2012. – 608 p. – Режим доступа:

[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=2764](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2764)

**Form of final knowledge control: exam.**

## **Аннотация дисциплины**

### **«Теоретическая физическая оптика»**

Рабочая программа учебной дисциплины «Теоретическая физическая оптика» разработана для студентов 3 курса по направлению 11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника» в соответствии с требованиями образовательного стандарта, самостоятельно устанавливаемого ДВФУ.

Дисциплина «Теоретическая физическая оптика» входит в дисциплины по выбору вариативной части образовательной программы.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа. Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (36 часов), практические занятия (54 часа), самостоятельная работа студента (54 часа, в том числе 27 часов для подготовки к экзамену). Дисциплина реализуется на 3 курсе в 5 семестрах.

**Цель:** овладение навыками построения физико-математических моделей процессов, связанных с распространением света в различных средах и взаимодействием света с веществом.

#### **Задачи:**

- формирование у студентов целостного представления о применении оптических эффектов в электронике, измерительной и вычислительной технике, информационных технологиях;
- формирование у студентов целостного представления об основных физических явлениях и закономерностях, лежащих в основе распространения оптического излучения;
- формирование у студентов знаний об основных методах построения физико-математических моделей процессов, связанных с распространением света в различных средах;
- формирование у студентов навыков применения методов построения физико-математических моделей процессов, связанных с распространением света в различных средах;

– формирование у студентов знаний об основных методах построения физико-математических моделей процессов, связанных с взаимодействием света с веществом при экспериментальном исследовании параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники

– формирование у студентов навыков применения методов построения физико-математических моделей процессов, связанных с взаимодействием света с веществом при экспериментальном исследовании параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники;

– формирование у студентов знаний об основных методах анализа и систематизации результатов исследований приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения.

Для успешного изучения дисциплины «Теоретическая физическая оптика» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

– способность представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики (ОПК-1);

– способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат (ОПК-2);

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие профессиональные компетенции.

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции
--------------------------------	--------------------------------

ОПК-7, способность учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности	Знает	современные тенденции применения оптических эффектов в электронике, измерительной и вычислительной технике, информационных технологиях
	Умеет	выявлять современные тенденции применения оптических эффектов в электронике, измерительной и вычислительной технике, информационных технологиях
	Владеет	навыками выявления современных тенденций применения оптических эффектов в электронике, измерительной и вычислительной технике, информационных технологиях
ПК-1, способность строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования	Знает	основные физические явления и закономерности, лежащие в основе распространения оптического излучения
	Умеет	строить физико-математические модели процессов, связанных с распространением света в различных средах
	Владеет	навыками применения методов построения физико-математических моделей процессов, связанных с распространением света в различных средах

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Теоретическая физическая оптика» применяются следующие методы активного/ интерактивного обучения: мозговой штурм, дискуссия.

## **I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

### **Лекционные занятия (36 час.)**

#### **Раздел I. Распространение электромагнитных волн (28 час.)**

##### **Тема 1. Физическое поле (2 час.)**

Понятие о физическом поле. Поля потенциальные и вихревые. Электростатическое и магнитное поле. Электромагнитное поле.

##### **Тема 2. Уравнения Максвелла (2час.)**



Уравнения Максвелла и их смысл. Решение уравнений Максвелла для изотропных сред: уравнение плоской волны, представление уравнения волны в комплексной форме. Волновое число и волновой вектор, скорость электромагнитных волн в вакууме и в среде, коэффициент преломления, волновой фронт, лучи. Сферические волны и уравнение для них.

### **Тема 3. Энергия электромагнитных волн (2 час.)**

Объемная плотность энергии электрического и магнитного полей. Вектор Пойнтинга (с выводом). Интенсивность света. Правило нахождения интенсивности для волн заданных в комплексной форме.

### **Тема 4. Эффект Доплера (2 час.)**

Сущность эффекта Доплера. Вывод формулы для сдвига частоты.

### **Тема 5. Стоячие волны (2 час.)**

Стоячие электромагнитные волны как решение уравнений Максвелла. Граничные условия. Физическая причина возникновения стоячих электромагнитных волн. Стоячие волны как результат сложения встречных волн. Набег фазы электромагнитной волны при отражении.

### **Тема 6. Поляризация волн (2 час.)**

Линейная (плоская), эллиптическая и круговая поляризация. Неполяризованный свет.

### **Тема 7. Отражение и преломление электромагнитных волн (2 час.)**

Отражение и преломление электромагнитных волн на границе раздела сред. Фазовые соотношения для явлений отражения и преломления. Вывод закона Снеллиуса. Поляризация электромагнитных волн при отражении. Угол Брюстера, вывод формулы для угла Брюстера. Полное внутреннее отражение. Вывод формулы для угла полного внутреннего отражения.

### **Тема 8. Формулы Френеля (2 час.)**

Вывод формул Френеля для коэффициентов отражения и прохождения волны по амплитуде и по интенсивности. Явления полного внутреннего отражения и поляризации при отражении как следствие соотношений Френеля.

### **Тема 9. Немонохроматические волны (2 час.)**

Понятие немонохроматической волны. Волновые пакеты. Групповая и фазовая скорости. Вывод величины групповой скорости для случая двух частотных компонент. Явление дисперсии.

#### **Тема 10. Интеграл Фурье (2 час.)**

Представление волнового пакета через интеграл Фурье. Связь между шириной частотного спектра пакета и его протяженностью во времени. Нормальная и аномальная дисперсии.

#### **Тема 11. Распространение излучения в веществе (2 час.)**

Распространение излучения в веществе. Волна поляризации.

#### **Тема 12. Элементарная теория дисперсии (2 час.)**

Вывод зависимости показателя преломления от оптической плотности среды. Молекулярная рефракция. Вывод зависимости показателя преломления от частоты света. Распространение света в условиях нормальной и аномальной дисперсии.

#### **Тема 13. Уравнение эйконала (2 час.)**

Уравнение эйконала и уравнение луча. Принцип Гамильтона для лучевой траектории.

#### **Тема 14. Распространение параксиальных лучей в среде с квадратичным распределением показателя преломления (4 час.)**

Параксиальные лучи. Среда с квадратичным распределением показателя преломления. Эффекты Керра и Поккельса.

### **Раздел II. Формирование изображения оптическими системами (8 час.)**

#### **Тема 15. Тонкие линзы (4 час.)**

Преломление света тонкими линзами. Расчет фокусного расстояния для линзы с заданным и радиусами кривизны.

#### **Тема 16. Формирование изображения оптическими системами (2 час.)**

Формирование изображений оптическими системами. Основные соотношения параксиальной оптики. Кардинальные точки и отрезки. Основные соотношения для системы линз. Реальные лучи в линзовых оптических системах.

### **Тема 17. Аберрации (2час.)**

Виды аберраций. Монохроматические аберрации. Сферическая аберрация, кома, астигматизм и кривизна изображения. Хроматическая аберрация.

## **II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

### **Практические занятия (54 час.)**

**Занятие 1. Физическое поле. Уравнения Максвелла. Энергия электромагнитных волн (6 час.)**

1. Расчет амплитудных и фазовых параметров электромагнитных волн в свободном пространстве.
2. Расчет энергетических параметров электромагнитных волн в свободном пространстве

**Занятие 2. Эффект Доплера. Стоячие волны (6 час.)**

1. Расчет эффекта Доплера.
2. Расчет основных соотношений для стоячих волны.

**Занятие 3. Поляризация волн. Отражение и преломление электромагнитных волн. (6 час.)**

1. Расчет основных поляризационных эффектов.
2. Расчет основных поляризационных эффектов возникающих при отражении и преломлении электромагнитных волн.

**Занятие 4. Изменение состояния поляризации (6 час.)**

1. Исследование закона Малюса и прохождения поляризованного света через фазовую пластинку.

2. Исследование отражательной способности диэлектрической поверхности

### **Занятие 5. Немонохроматические волны. Интеграл Фурье (8 час.)**

1. Немонохроматические волны.
2. Интеграл Фурье.
3. Расчет основных оптических эффектов, возникающих при распространении волновых пакетов.

### **Занятие 6. Распространение излучения в веществе. (8 час.)**

1. Распространение излучения в веществе.
2. Элементарная теория дисперсии.
3. Определение расстояния между щелями в опыте Юнга.
4. Расчет основных оптических эффектов, возникающих при распространении излучения в веществе.

### **Занятие 7. Распространение параксиальных лучей в среде с квадратичным распределением показателя преломления (8 час.)**

1. Уравнение эйконала.
2. Распространение параксиальных лучей в среде с квадратичным распределением показателя преломления.
3. Расчет лучевых траекторий в среде с различным распределением показателя преломления.

### **Занятие 8. Тонкие линзы (6 час.)**

1. Тонкие линзы.
2. Расчет основных соотношений для тонких линз и оптических систем на их основе.
3. Определение фокусного расстояния положительной линзы.
4. Определение фокусного расстояния отрицательной линзы.
5. Расчет и анализ основных видов aberrаций оптических систем.

### III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Теоретическая физическая оптика» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;

характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;

требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;

критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

### IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Физическое поле. Уравнения Максвелла. Энергия электромагнитных волн	ПК-1	знает	Собеседование (УО-1)	Вопросы 1 - 3
			умеет, владеет	Контрольная работа (ПР-2)	
2	Эффект Доплера. Стоячие волны	ОПК-7	знает	Собеседование (УО-1)	Вопросы 4 - 5
			умеет, владеет	Контрольная работа (ПР-2)	
3	Поляризация волн. Отражение и преломление электромагнитных волн.	ОПК-7, ПК-1	знает	Собеседование (УО-1)	Вопросы 6 - 8
			умеет, владеет	Контрольная работа (ПР-2)	
4	Исследование закона Малюса и прохождения поляризованного света через фазовую пластинку.	ОПК-7, ПК-1,	знает	Собеседование (УО-1)	
			умеет, владеет	Контрольная работа (ПР-2)	

5	Исследование отражательной способности диэлектрической поверхности	ПК-1,	знает	Собеседование (УО-1)	
			умеет, владеет	Тест (ПР-1)	
6	Немонохроматические волны. Интеграл Фурье	ОПК-7, ПК-1	знает	Собеседование (УО-1)	Вопросы 9 - 10
			умеет, владеет	Контрольная работа (ПР-2)	
7	Распространение излучения в веществе. Элементарная теория дисперсии	ПК-1,	знает	Собеседование (УО-1)	Вопросы 11 - 13
			умеет, владеет	Контрольная работа (ПР-2)	
8	Определение расстояния между щелями в опыте Юнга	ПК-1	знает	Собеседование (УО-1)	
			умеет, владеет	Тест (ПР-1)	
9	Уравнение эйконала. Распространение параксиальных лучей в среде с квадратичным распределением показателя преломления	ОПК-7	знает	Собеседование (УО-1)	Вопросы 14 - 15
			умеет, владеет	Контрольная работа (ПР-2)	
10	Тонкие линзы	ОПК-7, ПК-1	знает	Собеседование (УО-1)	Вопросы 16
			умеет, владеет	Тест (ПР-1)	
11	Определение фокусных расстояний положительной и отрицательной линз методом Бесселя.	ПК-1	знает	Собеседование (УО-1)	Вопросы 17 - 18
			умеет, владеет	Контрольная работа (ПР-2)	
12	Аберрации	ПК-1	знает	Собеседование (УО-1)	Вопросы 19 - 24
			умеет, владеет	Тест (ПР-1)	

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 2.

## **V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Основная литература**

1. Калитеевский, Н.И. Волновая оптика [Электронный ресурс] : учебное пособие. – Электрон. дан. – СПб. : Лань, 2008. – 467 с. – Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=173](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=173)
2. Дубнищев, Ю.Н. Колебания и волны [Электронный ресурс] : учебное пособие. – Электрон. дан. – СПб. : Лань, 2011. – 384 с. – Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=683](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=683)
3. Ищенко, Е.Ф. Поляризационная оптика [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е.Ф. Ищенко, А.Л. Соколов. – Электрон. дан. – М. : Физматлит, 2012. – 452 с. – Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=5270](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=5270)
4. Ландсберг, Г.С. Оптика [Электронный ресурс] : учебное пособие. – Электрон. дан. – М. : Физматлит, 2010. – 849 с. – Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=2238](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2238)
5. Стафеев, С.К. Основы оптики [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.К. Стафеев, К.К. Боярский, Г.Л. Башнина. – Электрон. дан. – СПб. : Лань, 2013. – 329 с. – Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=32822](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=32822)
6. Горелик, Г.С. Колебания и волны [Электронный ресурс] : учебное пособие. – Электрон. дан. – М. : Физматлит, 2007. – 657 с. – Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=2167](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2167)
7. Бутиков, Е.И. Оптика [Электронный ресурс] : учебное пособие. – Электрон. дан. – СПб. : Лань, 2012. – 608 с. – Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=2764](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2764)

### **Дополнительная литература**

1. Можаров, Г.А. Теория aberrаций оптических систем [Электронный ресурс] : . – Электрон. дан. – СПб. : Лань, 2013. – 285 с. – Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=12936](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=12936)
2. Вейко, В.П. Взаимодействие лазерного излучения с веществом [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.П. Вейко, М.Н. Либенсон, Г.Г. Червяков [и др.]. – Электрон. дан. – М. : Физматлит, 2008. – 307 с. – Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=48250](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=48250)
3. Трубецкова, С.В. Физика. Вопросы – ответы. Задачи – решения Т. 7. Колебания и волны. Геометрическая и волновая оптика [Электронный ресурс] : учебник. – Электрон. дан. – М. : Физматлит, 2005. – 302 с. – Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=2385](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2385)
4. Амстиславский Я.Е. Учебные эксперименты по волновой оптике в диффузно рассеянных лучах [Электронный ресурс] : учебное пособие. – Электрон. дан. – М. : Физматлит, 2005. – 126 с. – Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=48237](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=48237)
5. Карлов, Н.В. Колебания, волны, структуры [Электронный ресурс] : / Н.В. Карлов, Н.А. Кириченко. – Электрон. дан. – М. : Физматлит, 2008. – 498 с. – Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=2192](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2192)
6. Делоне, Н.Б. Что такое свет? [Электронный ресурс] : . – Электрон. дан. – М. : Физматлит, 2006. – 61 с. – Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=2135](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2135)
7. Евсеев, И.В. Когерентные переходные процессы в оптике. [Электронный ресурс] : монография / И.В. Евсеев, Н.Н. Рубцова, В.В. Самарцев. – Электрон. дан. – М. : Физматлит, 2009. – 535 с. – Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=2731](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2731)



1. Мартынова Г.П. Оптика: Конспект лекций. – Самара: Изд-во "Самарский университет", 2005. – 155 с.

<http://window.edu.ru/resource/933/74933>

2. Кузнецов С.И. Колебания и волны. Геометрическая и волновая оптика: учебное пособие. 2-е изд., перераб., дополн. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2007. – 170 с.

<http://window.edu.ru/resource/208/75208>

3. Молотков Н.Я., Ломакина О.В., Егоров А.А. Оптика и квазиоптика СВЧ: Учебное пособие. – Тамбов: Изд-во ТГТУ, 2009. – 380с.

<http://window.edu.ru/resource/345/68345>

## **VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Приступить к освоению дисциплины следует в самом начале учебного семестра. Рекомендуется изучить структуру и основные положения Рабочей программы учебной дисциплины (РПУД). Обратить внимание, что кроме аудиторной работы (лекции, практические занятия) планируется самостоятельная работа, результаты которой влияют на окончательную оценку по итогам освоения учебной дисциплины. Все аудиторные и самостоятельные задания необходимо выполнять и предоставлять на оценку в соответствии с планом-графиком.

### **Использование материалов учебно-методического комплекса**

Для успешного освоения дисциплины следует использовать содержание разделов учебно-методического комплекса дисциплины (УМКД): рабочей программы, лекционного курса, материалов практических занятий, методических рекомендаций по организации самостоятельной работы студентов, глоссария, перечня учебной литературы и других источников информации, контрольно-измерительных материалов (тесты, опросы, вопросы зачета), а также дополнительных материалов.

### **Рекомендации по подготовке к лекционным и практическим занятиям**

Успешное освоение дисциплины предполагает активное участие студентов на всех этапах ее освоения. Изучение дисциплины следует начинать с проработки содержания рабочей программы и методических указаний.

При изучении и проработке теоретического материала студентам необходимо:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- перед очередной лекцией просмотреть конспект предыдущего занятия;
- при самостоятельном изучении темы сделать конспект, используя рекомендованные в РПУД литературные источники. В случае, если возникли затруднения, обратиться к преподавателю в часы консультаций или на практическом занятии.

Основной целью проведения практических занятий является систематизация и закрепление знаний по изучаемой теме, формирование умений самостоятельно работать с дополнительными источниками информации, аргументировано высказывать и отстаивать свою точку зрения.

При подготовке к практическим занятиям студентам необходимо:

- повторить теоретический материал по заданной теме;
- продумать формулировки вопросов, выносимых на обсуждение;
- использовать не только конспект лекций, но и дополнительные источники литературы, рекомендованные преподавателем.

При подготовке к текущему контролю использовать материалы РПУД (Приложение 2. Фонд оценочных средств).

При подготовке к промежуточной аттестации, использовать материалы РПУД (Приложение 2. Фонд оценочных средств).

На самостоятельную работу выносятся подготовка к практическим занятиям.

При подготовке к практическим занятиям необходимо ознакомиться с материалами из основной и дополнительной литературы, выучить основной теоретический материал по теме, при необходимости, воспользоваться литературой на русском языке и/или источниками в информационно-телекоммуникационной сети "Интернет".

## **VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Учебная лаборатория, абсорбционная система спектральной фиксации оптического излучения, комплект лабораторного оптического оборудования РМС 3, комплект лабораторного оптического оборудования РМС 2, комплект лабораторного оптического оборудования РМС 4, комплект лабораторного оптического оборудования РМС 1.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДФУ)

---

**ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК**

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ  
САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ  
по дисциплине «Теоретическая физическая оптика»  
Направление подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника  
Форма подготовки очная**

**Владивосток  
2017**

## 1. План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1.	В течение семестра	Изучение разделов теоретической части курса	12 час.	Собеседование (УО-1)
2.	В течение семестра	Подготовка к практическим занятиям	15 час.	Тест (ПР-1) Контрольная работа (ПР-2)
3.	В течение семестра	Подготовка к экзамену	27 час.	Экзамен

## 2. Характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению

Самостоятельная работа студентов включает в себя три вида работ: изучение разделов теоретической части курса, подготовка к практическим занятиям, подготовка к экзамену.

Изучение разделов теоретической части курса и подготовка к практическим занятиям осуществляется студентом в период между посвященной данной теме лекцией и соответствующим практическим занятием. Задание и литературу для изучения разделов теоретической части курса преподаватель сообщает в конце лекции. Подготовка к практическим занятиям осуществляется студентом по лекциям и литературе, использовавшейся при изучении разделов теоретической части курса.

Подготовка к лабораторным работам осуществляется студентом в период между двумя лабораторными работами. Материалы для подготовки к лабораторной работе студент получает у преподавателя на предыдущей лабораторной работе. Подготовка осуществляется по контрольным вопросам, представленным в приложении 2.

Подготовку к зачету рекомендуется осуществлять в течение семестра непосредственно после окончания изучения очередной темы по вопросам, представленным в приложении 2.

### **3. Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы**

Контроль выполнения работы по изучению разделов теоретической части курса осуществляется на практических занятиях выборочно в форме собеседования. Оформление ответов на вопросы не требуется.

Контроль выполнения работы по подготовке к практическим занятиям осуществляется на практических занятиях в форме теста или контрольной работы. На тестировании ответы оформляются на листе бумаги с указанием ФИО и номера группы студента. Студент проставляет номер вопроса и букву, соответствующую выбранному варианту ответа.

Контроль выполнения работы по подготовке к лабораторным занятиям осуществляется на лабораторных работах в форме собеседования.

Контрольные работы завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Количество работ – 4. Каждая контрольная работа состоит из четырех вопросов. Студенту предлагается два из них. Вопросы контрольных работ представлены в приложении 2.

### **4. Критерии оценки выполнения самостоятельной работы**

Критерии оценивания теста:

90-100 % тестовых вопросов верны – «отлично»;

60-80 % – «хорошо»;

40-50% – «удовлетворительно»;

0-30 % – «неудовлетворительно».

Критерии оценивания контрольной работы:

ответ на два вопроса без ошибок – «отлично»;

ответ на два вопроса с одной ошибкой – «хорошо»;

ответ на два вопроса с двумя ошибками – «удовлетворительно»;

ответ только на один вопрос или на два вопроса с более чем двумя ошибками – «неудовлетворительно».

При получении оценки «неудовлетворительно» считается, что студент не прошел текущий контроль. В этом случае проводится повторный контроль на консультации.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДФУ)

---

**ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
по дисциплине «Теоретическая физическая оптика»  
Направление подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника  
Форма подготовки очная

**Владивосток**  
**2017**



Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ОПК-7 способность учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности	Знает	современные тенденции применения оптических эффектов в электронике, измерительной и вычислительной технике, информационных технологиях
	Умеет	выявлять современные тенденции применения оптических эффектов в электронике, измерительной и вычислительной технике, информационных технологиях
	Владеет	навыками выявления современных тенденций применения оптических эффектов в электронике, измерительной и вычислительной технике, информационных технологиях
ПК-1 способность строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования	Знает	основные физические явления и закономерности, лежащие в основе распространения оптического излучения
	Умеет	строить физико-математические модели процессов, связанных с распространением света в различных средах
	Владеет	навыками применения методов построения физико-математических моделей процессов, связанных с распространением света в различных средах

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Физическое поле. Уравнения Максвелла. Энергия электромагнитных волн	ПК-1	знает	Собеседование (УО-1)	Вопросы 1 - 3
	умеет, владеет		Контрольная работа (ПР-2)		
2	Эффект Доплера. Стоячие волны	ОПК-7	знает	Собеседование (УО-1)	Вопросы 4 - 5
	умеет, владеет		Контрольная работа (ПР-2)		
3	Поляризация волн. Отражение и	ОПК-7, ПК-1	знает	Собеседование (УО-1)	Вопросы 6 - 8

	преломление электромагнитных волн.		умеет, владеет	Контрольная работа (ПР-2)	
4	Исследование закона Малюса и прохождения поляризованного света через фазовую пластинку.	ОПК-7, ПК-1,	знает	Собеседование (УО-1)	
			умеет, владеет	Контрольная работа (ПР-2)	
5	Исследование отражательной способности диэлектрической поверхности	ПК-1,	знает	Собеседование (УО-1)	
			умеет, владеет	Тест (ПР-1)	
6	Немонохроматические волны. Интеграл Фурье	ОПК-7, ПК-1	знает	Собеседование (УО-1)	Вопросы 9 - 10
			умеет, владеет	Контрольная работа (ПР-2)	
7	Распространение излучения в веществе. Элементарная теория дисперсии	ПК-1,	знает	Собеседование (УО-1)	Вопросы 11 - 13
			умеет, владеет	Контрольная работа (ПР-2)	
8	Определение расстояния между щелями в опыте Юнга	ПК-1	знает	Собеседование (УО-1)	
			умеет, владеет	Тест (ПР-1)	
9	Уравнение эйконала. Распространение параксиальных лучей в среде с квадратичным распределением показателя преломления	ОПК-7	знает	Собеседование (УО-1)	Вопросы 14 - 15
			умеет, владеет	Контрольная работа (ПР-2)	
10	Тонкие линзы	ОПК-7, ПК-1	знает	Собеседование (УО-1)	Вопросы 16
			умеет, владеет	Тест (ПР-1)	
11	Определение фокусных расстояний положительной и отрицательной линз методом Бесселя.	ПК-1	знает	Собеседование (УО-1)	Вопросы 17 - 18
			умеет, владеет	Контрольная работа (ПР-2)	
12	Аберрации	ПК-1	знает	Собеседование (УО-1)	Вопросы 19 - 24

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	показатели
ОПК-7, способность учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности	Знает	современные тенденции применения оптических эффектов в электронике, измерительной и вычислительной технике, информационных технологиях	воспроизводить и объяснять учебный материал с требуемой степенью научной точности и полноты	способность показать базовые знания в области применения оптических эффектов в электронике, измерительной и вычислительной технике, информационных технологиях
	Умеет	выявлять современные тенденции применения оптических эффектов в электронике, измерительной и вычислительной технике, информационных технологиях	выполнять задания по выявлению современных тенденций применения оптических эффектов в электронике, измерительной и вычислительной технике, информационных технологиях	способность применить знания и практические умения в заданиях по выявлению современных тенденций применения оптических эффектов в электронике, измерительной и вычислительной технике, информационных технологиях
	Владеет	навыками выявления современных тенденций применения оптических эффектов в электронике, измерительной и вычислительной технике, информационных технологиях	самостоятельно выявлять современные тенденции применения оптических эффектов в электронике, измерительной и вычислительной технике, информационных технологиях	способность применить фактическое и теоретическое знание, практические умения для самостоятельного выявления современных тенденций применения оптических эффектов в электронике, измерительной и вычислительной технике, информационных технологиях

				х технологиях
ПК-1, способность строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования	Знает	основные физические явления и закономерности, лежащие в основе распространения оптического излучения	воспроизводить и объяснять учебный материал с требуемой степенью научной точности и полноты	способность показать базовые знания и основные умения в области распространения оптического излучения
	Умеет	строить физико-математические модели процессов, связанных с распространением света в различных средах	выполнять типичные задачи по построению физико-математических моделей процессов, связанных с распространением света в различных средах	способность применить знания и практические умения в задачах, связанных с построением физико-математических моделей процессов, связанных с распространением света в различных средах
	Владеет	навыками применения методов построения физико-математических моделей процессов, связанных с распространением света в различных средах	самостоятельно анализировать полученные результаты, строить коридор достоверности результатов	способность применить фактическое и теоретическое знание, практические умения по получению новых знаний из построения физико-математических моделей процессов, связанных с распространением света в различных средах

**Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины**

## Оценочные средства для промежуточной аттестации

**Промежуточная аттестация студентов.** Промежуточная аттестация студентов по дисциплине проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

### Критерии выставления оценки студенту на экзамене по дисциплине "Теоретическая физическая оптика"

Баллы (рейтинговой оценки)	Оценка зачета (стандартная)	Требования к сформированным компетенциям
86 -100	«отлично»	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.
76 - 85	«хорошо»	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.
61 -75	«удовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.
0 -60	«неудовлетворительно»	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного «не материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не

		могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.
--	--	---

### Вопросы к зачету

1. Понятие о физическом поле. Поля потенциальные и вихревые. Электростатическое и магнитное поле. Электромагнитное поле. 4 уравнения Максвелла (первое с выводом). Их смысл (каждого).
2. Решение уравнений Максвелла для изотропных сред: уравнение плоской волны, представление уравнения волны в комплексной форме. Волновое число и волновой вектор, скорость электромагнитных волн в вакууме и в среде, коэффициент преломления, волновой фронт, лучи. Сферические волны и уравнение для них.
3. Энергия электромагнитных волн: объемная плотность энергии электрического и магнитного полей. Вектор Пойнтинга (с выводом). Интенсивность света. Правило нахождения интенсивности для волн заданных в комплексной форме.
4. Эффект Доплера (объяснить смысл и вывести формулу для сдвига частоты)
5. Стоячие электромагнитные волны как решение уравнений Максвелла. Граничные условия. Физическая причина возникновения стоячих электромагнитных волн. Стоячие волны как результат сложения встречных волн. Набег фазы электромагнитной волны при отражении.
6. Поляризация волн: линейная (плоская), эллиптическая и круговая, неполяризованный свет (с рисунками и формулами описывающими распространение поляризованных волн).
7. Отражение и преломление электромагнитных волн на границе раздела сред (объяснить качественно причину). Фазовые соотношения для явлений отражения и преломления (получить закон отражения и Снеллиуса). Поляризация электромагнитных волн при отражении

- (объяснить качественно причину). Угол Брюстера (вывести формулу для угла). Полное внутреннее отражение (объяснить качественно причину, вывести формулу для угла полного внутреннего отражения).
8. Формулы Френеля (вывести формулы для коэффициентов отражения и прохождения волны по амплитуде и по интенсивности). Явления полного внутреннего отражения и поляризации при отражении как следствие соотношений Френеля.
  9. Немонохроматические волны. Волновые пакеты. Групповая и фазовая скорости. Вывод величины групповой скорости для случая двух частотных компонент. Явление дисперсии.
  10. Представление волнового пакета через интеграл Фурье. Связь между шириной частотного спектра пакета и его протяженностью во времени. Нормальная и аномальная дисперсии.
  11. Распространение излучения в веществе. Волна поляризации (качественно описать явление).
  12. Элементарная теория дисперсии I. Вывод зависимости показателя преломления от оптической плотности среды. Молекулярная рефракция.
  13. Элементарная теория дисперсии II. Вывод зависимости показателя преломления от частоты света. Распространение света условиях нормальной и аномальной дисперсии.
  14. Уравнение эйконала и уравнение луча. Принцип Гамильтона для лучевой траектории.
  15. Распространение параксиальных лучей в среде с квадратичным распределением показателя преломления.
  16. Преломление света тонкими линзами. Расчет фокусного расстояния для линзы с заданным и радиусами кривизны.
  17. Формирование изображений оптическими системами. Основные соотношения параксиальной оптики.
  18. Основные соотношения для системы линз.
  19. Хроматическая аберрация.

20. Виды aberrаций. Монохроматические aberrации. Сферическая aberrация
21. Кома.
22. Астигматизм
23. Кривизна изображения.
24. Дифракционная aberrация

### **Оценочные средства для текущей аттестации**

Текущая аттестация студентов по дисциплине проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация по дисциплине проводится в форме контрольных мероприятий по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется преподавателем.

## **2. Вопросы для контрольных работ**

### **Контрольная работа №1.**

1. Понятие о физическом поле. Поля потенциальные и вихревые. Электростатическое и магнитное поле. Электромагнитное поле. Четыре уравнения Максвелла (первое с выводом). Их смысл (каждого).

2. Энергия электромагнитных волн: объемная плотность энергии электрического и магнитного полей. Вектор Пойнтинга (с выводом). Интенсивность света. Правило нахождения интенсивности для волн заданных в комплексной форме.

3. Решение уравнений Максвелла для изотропных сред: уравнение плоской волны, представление уравнения волны в комплексной форме. Волновое число и волновой вектор, скорость электромагнитных волн в вакууме и в среде, коэффициент преломления, волновой фронт, лучи. Сферические волны и уравнение для них.

4. Эффект Доплера (смысл и вывод формулы для сдвига частоты)



## **Контрольная работа №2.**

1. Стоячие электромагнитные волны как решение уравнений Максвелла. Граничные условия. Физическая причина возникновения стоячих электромагнитных волн. Стоячие волны как результат сложения встречных волн. Набег фазы электромагнитной волны при отражении.

2. Отражение и преломление электромагнитных волн на границе раздела сред (объяснить качественно причину). Фазовые соотношения для явлений отражения и преломления (получить закон отражения и Снеллиуса). Поляризация электромагнитных волн при отражении (объяснить качественно причину). Угол Брюстера (вывести формулу для угла). Полное внутреннее отражение (объяснить качественно причину, вывести формулу для угла полного внутреннего отражения).

3. Поляризация волн: линейная (плоская), эллиптическая и круговая, неполяризованный свет (с рисунками и формулами описывающими распространение поляризованных волн).

4. Формулы Френеля (для коэффициентов отражения и прохождения волны по амплитуде и по интенсивности). Явления полного внутреннего отражения и поляризации при отражении как следствие соотношений Френеля.

## **Контрольная работа № 3.**

1. Немонохроматические волны. Волновые пакеты. Групповая и фазовая скорости. Вывод величины групповой скорости для случая двух частотных компонент. Явление дисперсии.

2. Представление волнового пакета через интеграл Фурье. Связь между шириной частотного спектра пакета и его протяженностью во времени. Нормальная и аномальная дисперсии.

3. Элементарная теория дисперсии I. Вывод зависимости показателя преломления от оптической плотности среды. Молекулярная рефракция.

4. Элементарная теория дисперсии II. Вывод зависимости показателя преломления от частоты света. Распространение света в условиях нормальной и аномальной дисперсии.

#### **Контрольная работа №4**

1. Уравнение эйконала и уравнение луча. Принцип Гамильтона для лучевой траектории.

2. Распространение параксиальных лучей в среде с квадратичным распределением показателя преломления.

3. Преломление света тонкими линзами. Расчет фокусного расстояния для линзы с заданными радиусами кривизны.

4. Формирование изображений оптическими системами. Основные соотношения параксиальной оптики.