

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
по дисциплине **ОБЩИЙ КУРС ФИЗИКИ. ОПТИКА**  
**для физического факультета**

1.	<u>Введение.</u> Оптика в современной физике. Краткая история развития оптики и основные разделы оптики. Открытия в оптике в 20-ом столетии.
	<b>Электромагнитные волны оптического диапазона. Поляризация света</b>
2.	<u>Электромагнитные волны в однородных, изотропных, не поглощающих, диэлектрических средах.</u> Шкала электромагнитных волн. Оптический диапазон. Источники света. Приемники света. Уравнения Максвелла. Волновое уравнение. Уравнение волны. Плоская монохроматическая волна. Основные характеристики колебаний и волн и их физический смысл. (Амплитуда, фаза, частота, круговая частота, волновое число, длина волны, фазовая скорость, фронт волны, волновые поверхности.). Фазовая скорость волны. Пространственные периоды и частоты. Сферическая и цилиндрическая волны. Уравнение параксиальной сферической волны. Гауссов пучок света. Представление монохроматических волн в комплексном виде. Комплексная амплитуда волнового поля. Уравнение Гельмгольца.
3.	<u>Энергия электромагнитных волн.</u> Плотность потока энергии. Вектор Умова-Пойтинга. Интенсивность света.
4.	<u>Поляризация плоской монохроматической электромагнитной волны.</u> Поперечность электромагнитной волны. Взаимная ориентация волнового вектора, векторов электрического и магнитного полей в плоской волне. Типы поляризации электромагнитных волн. Линейно (плоско) поляризованная волна. Плоскость поляризации. Круговая (циркулярная) и эллиптическая поляризации. Суперпозиция ортогонально поляризованных волн с одинаковыми частотами. Суперпозиция ортогонально поляризованных волн с различными частотами, с изменяющимися во времени начальными фазами. Случайная (хаотическая) поляризация волн - естественный свет. Степень поляризации.
5.	<u>Модулированные (квазимонохроматические) волны.</u> Амплитудная, фазовая, частотная модуляции. Разложение по гармоническим составляющим. Волновой цуг конечной длительности. Соотношение между длиной цуга и шириной спектрального интервала. Длина и время когерентности волны. Излучение дипольного осциллятора. Суперпозиция двух плоских монохроматических волн различной частоты. Биения. Групповая скорость. Формула Рэлея. Дисперсия света.
6.	<u>Стоячие электромагнитные волны.</u> Уравнение стоячей волны. Узлы и пучности в стоячей волне. Оптический резонатор. <b>Самостоятельно:</b> Регистрация стоячих электромагнитных волн: опыт Винера, цветная фотография Липпмана, объемная голограмма Денисюка.
	<b>Отражение и преломление света</b>
7.	<u>Отражение и преломление света на плоской границе раздела двух изотропных диэлектриков.</u> Вывод законов отражения и преломления на основе принципа Гюйгенса (построений Гюйгенса) и граничных условий для уравнений Максвелла. Формулы Френеля - соотношения амплитуд падающей, отраженной и преломленной волн. Вывод формул Френеля.
8.	<u>Следствия из формул Френеля.</u> Зависимость коэффициента отражения от угла падения. Изменение фазы волны при отражении. Изменение азимута колебаний линейно поляризованной волны при отражении и преломлении. Поляризация отраженного света при отражении под углом Брюстера. Изменение состояния поляризации света при отражении и преломлении. Степень поляризации отраженного и преломленного света. Стопа Столетова.
9.	<u>Энергетические коэффициенты отражения и пропускания.</u> Закон сохранения энергии. Коэффициент отражения при произвольном азимуте линейной поляризации. Коэффициент отражения для естественного и циркулярно поляризованного света.

10.	<p><u>Полное внутреннее отражение.</u> Предельный угол полного внутреннего отражения. Призмы полного внутреннего отражения. Волоконные и планарные световоды.</p> <p>Неоднородная волна вблизи границы раздела сред при полном внутреннем отражении. Нарушенное полное внутреннее отражение.</p> <p>Изменение состояния поляризации света при полном внутреннем отражении.</p> <p><b>Самостоятельно:</b> Вывод из формул Френеля выражений для сдвига фазы волны при полном внутреннем отражении.</p> <p>Преобразование линейно поляризованного света в циркулярно поляризованный при полном внутреннем отражении. Параллелепипед Френеля.</p>
11.	<p><b>Самостоятельно:</b> Отражение света поверхностью металлов. Коэффициент отражения металлов. Глубина проникновения преломленной волны. Изменение состояния поляризации линейно поляризованной волны при отражении поверхностью металлов. Эллипсометрия.</p>
<p><b>Оптика анизотропных сред. Кристаллооптика</b></p>	
12.	<p><u>Распространение света в анизотропной среде.</u> Тензор диэлектрической проницаемости. Одноосные и двуосные кристаллы. Взаимная ориентация векторов электромагнитного поля в анизотропной среде. Фазовая и лучевая скорости волны в анизотропной среде. Обыкновенные и необыкновенные волны.</p>
13.	<p><u>Уравнение для лучевых скоростей в одноосном кристалле.</u> Поверхности лучевых скоростей обыкновенной и необыкновенной волн в одноосном кристалле. Преломление света на границе анизотропной среды. Построения Гюйгенса для одноосных кристаллов.</p>
14.	<p><u>Поляризационные устройства.</u> Кристаллические пластинки в <math>\lambda_0/4</math> и <math>\lambda_0/2</math>. Поляризационные призмы Николя, Волластона. <b>Самостоятельно:</b> призмы Рошона и Сенармона. Поляроиды. Закон Малюса. Кристаллическая пластина между двумя поляризаторами (поляроидами). Жидкие кристаллы и ЖК экраны.</p>
15.	<p><u>Индукцированная анизотропия оптических свойств.</u> Фотоупругость, закон фотоупругости Брюстера. Электрооптические эффекты Керра и Погкельса. Эффект Коттона-Мутона.</p>
<p><b>Интерференция света</b></p>	
16.	<p><u>Интерференция монохроматических волн точечных источников.</u></p> <p>Уравнение интерференции монохроматических волн (вывод уравнения с использованием векторной диаграммы и комплексной формы записи для уравнения волны). Пространственное распределение интенсивности в интерференционной картине. Условия образования максимумов и минимумов интенсивности. Интерференционные полосы. Контраст (видность) интерференционных полос. Сложение векторных разнонаправленных колебаний.</p> <p>Интерференция плоских волн. Пространственный период полос.</p> <p>Интерференция сферических волн.</p> <p><u>Интерференция монохроматических волн различной частоты.</u> Зависимость наблюдаемой картины от постоянной времени фотоприемника.</p>
17.	<p><u>Интерференция некогерентных волн.</u></p> <p>Взаимная когерентность волн. Оптические устройства для получения взаимно когерентных волн и наблюдения их интерференции - интерферометры. Интерферометры с делением волны по амплитуде и по волновому фронту.</p> <p>Оптический путь, оптическая разность хода. Связь разности фаз волн с их оптической разностью хода. Условия формирования светлых и темных интерференционных полос.</p> <p>Разность хода волн, отраженных от плоскопараллельной стеклянной пластины и от оптического клина. Интерференционные полосы равного наклона и равной толщины.</p> <p>Уравнение интерференции некогерентного света. Степень когерентности и контраст интерференционных полос.</p>
18.	<p><u>Интерферометры с делением по амплитуде.</u> Интерферометр Майкельсона. Интерферометр Маха-Цендера. <b>Самостоятельно:</b> Кольца Ньютона. Интерферометр Физо.</p> <p><u>Интерферометры с делением по волновому фронту.</u> Интерферометр Юнга. Период интерференционных полос Юнга. Интерферометр Рэлея. Бипризма Френеля. <b>Самостоятельно:</b> бизеркала Френеля, билинза Бийе, зеркало Ллойда.</p>

19.	<p><u>Временная когерентность света.</u> Проявление временной когерентности в интерференционном эксперименте. Соотношения между разностью хода и длиной временной когерентности, между временем когерентности и шириной спектрального интервала в интерференционном эксперименте. Предельная разность хода и полное число наблюдаемых интерференционных полос. Влияние временной когерентности света при интерференции в тонких пленках.</p> <p>Функция временной когерентности и ее связь со спектром оптического поля. Зависимость контраста интерференционных полос от степени временной когерентности.</p> <p>Фурье-спектроскопия.</p>
20.	<p><u>Интерференция света протяженных источников.</u> Поперечная пространственная когерентность. Роль конечных размеров источника света. Длина (радиус) поперечной когерентности. Проявление ограниченной поперечной когерентности в интерферометре Юнга. Функция и степень поперечной когерентности. Звездный интерферометр Майкельсона и его современные модификации.</p> <p>Пространственная локализация интерференционных полос в интерферометрах с делением по амплитуде.</p>
21.	<p><u>Многочувствительная интерференция.</u> Интерферометр Фабри-Перо. Распределение интенсивности в интерференционных картинах в проходящем и отраженном свете. Разность фаз и разность хода лучей в интерферометре Фабри-Перо. Сканирующий интерферометр Фабри-Перо. Применение интерферометра Фабри-Перо в высокоразрешающей спектроскопии.</p> <p>Интерферометр Фабри-Перо - лазерный резонатор. Интерференционные светофильтры. Многослойные диэлектрические интерференционные зеркала. Просветление поверхностей оптических деталей.</p> <p><b>Самостоятельно факультативно:</b> Фотография Липпмана в натуральных цветах. Голограммы Денисюка.</p> <p>Дифракционная решетка – многолучевой интерферометр с делением по волновому фронту.</p>
<b>Дифракция света</b>	
22.	<p><u>Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля.</u> Дифракционный интеграл.</p> <p>Дифракция Френеля на круглом отверстии и круглом экране. Зоны Френеля. Векторные диаграммы. Пятно Пуассона. Амплитудная и фазовая зонные пластинки Френеля. Линза Френеля.</p>
23.	<p><u>Дифракция Фраунгофера (дифракция дальнего поля, дифракция в параллельных лучах).</u> Дифракция Фраунгофера на щели и на прямоугольном отверстии. Распределение интенсивности в дифракционной картине. Дифракция Фраунгофера на круглом отверстии.</p> <p>Дифракционная расходимость (дифракционное уширение) световых пучков. Дифракционный предел разрешения оптических систем.</p>
24.	<p><u>Дифракционная решетка.</u> Распределение интенсивности в картине дифракции на щелевой амплитудной дифракционной решетке. Дифракционная решетка как спектральный прибор. Дифракционный спектрограф. Разрешающая способность дифракционной решетки.</p> <p>Фазовые дифракционные решетки. Отражающие дифракционные решетки. Синусоидальная дифракционная решетка.</p>
25.	<p><u>Объемные дифракционные решетки.</u> Дифракция Брегга-Вульфа. Дифракция света на бегущей и стоячей акустических волнах.</p>
26.	<p><u>Физические принципы оптической голографии.</u> Голографические схемы записи и восстановления оптического волнового поля. Голографическая интерферометрия. Объемные голограммы Денисюка.</p>
<b>Молекулярная оптика. Нелинейная оптика.</b>	
27.	<p><u>Распространения света в изотропной диспергирующей среде.</u></p> <p>Поляризация среды. Дисперсия света. Уравнение плоской монохроматической волны в поглощающей среде. Закон Бугера.</p> <p>Волновые пакеты. Групповая скорость волны. Формула Рэлея.</p>
28.	<p><u>Классическая электронная теория дисперсии.</u> Уравнение движения осциллятора во внешнем поле.</p> <p>Дисперсия вдали от линии поглощения. Дисперсия в области линии поглощения - аномальная дисперсия. Дисперсионная кривая и спектральный контур поглощения.</p> <p><b>Самостоятельно:</b> Экспериментальные методы исследования аномальной дисперсии. Метод скрещенных призм. Интерференционный метод. Метод "крюков" Рождественского.</p>
29.	<p><u>Эффект вращения направления (плоскости) поляризации при распространении света в веществе.</u></p> <p>Естественное вращение плоскости поляризации. <b>Самостоятельно:</b> Опыт Френеля. Сахарометрия. Поляриметры.</p> <p>Эффект вращения направления линейной поляризации в магнитном поле - эффект Фарадея.</p>

30.	<u>Рассеяние света и его закономерности</u> . Индикатриса рассеяния. Поляризация рассеянного света. Закон Рэлея. Молекулярное рассеяние. Объяснение цвета зари и неба. Неупругое рассеяние света.
31.	<u>Нелинейная оптика</u> . Генерация второй гармоники. Самофокусировка световых пучков.
<b>Оптика движущихся тел</b>	
32.	<u>Самостоятельно: Скорость света и методы ее определения</u> . <u>Астрономические методы Ремера (по спутникам Юпитера) и Брадлея (метод аберраций)</u> . <u>Лабораторные методы Физо (метод прерываний) и Фуко (метод вращающегося зеркала)</u> . <u>Современные лабораторные методы определения скорости света</u> .
33.	<u>Проявление движения среды в интерференционных опытах</u> . Опыт Физо. Эффект и интерферометр Саньяка. Оптический интерференционный гироскоп. Попытка обнаружения движения Земли оптическим методом - опыт Майкельсона.
34.	<u>Эффект Доплера в оптике</u> . Проявление эффекта Доплера в спектральных исследованиях (частотный сдвиг спектральных линий излучения звезд, доплеровское уширение спектральных линий). Проявление эффекта Доплера при интерференции и дифракции света. Сдвиг частоты света при дифракции на движущейся дифракционной решетке и на бегущей акустической волне.

#### 4. Перечень основной и дополнительной литературы

1.	<u>Бутиков Е.И. Оптика. - С.-Петербург: Невский Диалект: БХВ-Петербург. 2003. - 480 с.</u>
2.	<u>Ландсберг Г.С. Оптика. Издание 5-е. - М.: Наука, 1976. - 928 с. Издание 6-е. - М.: Наука, 2006. - 928 с.</u>
3.	Савельев И.В. Курс общей физики. Т.2. Электричество и магнетизм. Волны. Оптика. - М.: Наука, 1978. - 480 с.
4.	Калитеевский Н.И. Волновая оптика. - М.: Высшая школа, 1995. - 463 с.
5.	Сивухин Д.В. Общий курс физики. Оптика. - М.: Наука, 1976. - 752 с. 3-е изд., стереот. — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005. - 792 с.
6.	Стафеев С.К., Боярский К.К., Башнина Г.Л." Основы оптики. Издательство: С.-П. Изд-во «Питер», 2006. – 336 с.
7.	<u>Ахманов С.А., Никитин С.Ю. Физическая оптика: Учебник. - М.: Изд-во Моск. ун-та, 1998. 656 с.</u>
8.	Матвеев А.Н. Оптика. - М.: Высшая школа, 1985. - 351 с.
9.	Годжаев Н.М. Оптика. - М.: Высшая школа, 1977. - 432 с.
10.	<u>Горелик Г.С. Колебания и волны. Введение в акустику, радиофизику и оптику. 3-е изд. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008. – 656 с.</u>
<b>Задачники. Физический практикум</b>	
11.	Сборник задач по общему курсу физики. Оптика./Под ред. Д.В.Сивухина - М.: Наука, 1977. 320 с.
12.	Рябухо В.П. Сборник задач по общему курсу физики. Волновая оптика. – СГУ. Кафедра оптики и биофотоники. 2011. 100 с. ( <u>электронное издание</u> )
13.	Физический практикум. Оптика. <a href="http://optics.sgu.ru">http://optics.sgu.ru</a>
14.	Иродов И.Е. Задачи по общей физике. М.; Наука, 1988.
15.	Ильичева Е.Н., Кудеяров Ю.В., Матвеев А.Н. Методика решения задач оптики. /Под ред. А.Н.Матвеева. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1981. – 232 с.
16.	Физический практикум. Электричество и оптика. Под редакцией В.И.Ивероновой. М.; Наука, 1968.
<b>Дополнительная литература</b>	
17.	Борн М., Вольф Э. Основы оптики. - М.: Наука, 1973. - 720 с.
18.	Дитчберн Р. Физическая оптика. 1965.
19.	Учебно-методические материалы по оптике, размещенные на Интернет-сайте кафедры оптики и биофотоники <a href="http://optics.sgu.ru">http://optics.sgu.ru</a>
20.	Федосов И.В. Геометрическая оптика (учебное пособие). - Саратов: Сателлит. – 2008. – 92 с.