

Дисциплина «**Колебания и волны. Оптика**» относится к базовой части блока математических и естественно-научных дисциплин, является обязательным курсом.

В разделе «Колебания и волны. Волновая оптика» использован единый подход к механическим и электромагнитным колебательным и волновым процессам. Особое внимание уделяется вопросам, представляющим наибольший интерес для будущих специалистов – химиков. К числу таких вопросов относятся колебания в сложных системах (в частности, молекулярные колебания); оптические явления, используемые в современных экспериментальных методах исследования вещества (рефрактометрии, спектроскопии, поляризационных методах и др.). Курс читается в **3-м семестре** студентам **2-го года обучения**.

Цели и задачи освоения дисциплины:

Цели. В результате освоения дисциплины обучающийся должен уметь описывать и анализировать колебательные и волновые процессы; знать и уметь анализировать основные явления волновой оптики; уметь использовать основные методы решения задач курса общей физики по данным разделам; уметь проводить эксперименты в рамках общего физического практикума.

Задачи.

Получение базовых теоретических знаний и освоение методов решения физических задач. Умение использовать полученные базовые знания. Овладение знаниями о физических моделях, а также об ограничениях и границах их применимости. Приобретение опыта и навыков решения типовых физических задач.

Требования к результатам освоения содержания дисциплины

В результате освоения дисциплины студент должен знать основные явления, связанные с колебательными и волновыми процессами в механических, электрических и оптических системах, а также методы их теоретического описания и способы использования в физических приборах;

уметь использовать полученные базовые знания разделов «Колебания» и «Волновая оптика» курса общей физики;

владеть знаниями о физических моделях, а также об ограничениях и границах их применимости при описании явлений, связанных с колебательными и волновыми процессами в механических, электрических и оптических системах; навыками практической работы с физическими приборами; основными методами решения задач курса общей физики;

иметь опыт работы в общем физическом практикуме и решения задач курса общей физики

Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет; 144 часа теоретический курс (72 ч. – аудиторная работа и 72 ч. – самостоятельная) и 108 часов практических (лабораторных) работ (62 ч. – аудиторных и 46 ч. – сам. работа).

Вид работы	Семестр 2		Всего
	Теор.курс	Лаб.раб	
Общая трудоёмкость, акад. часов	144	108	252
Аудиторная работа:	72	62	134
Лекции, акад. часов	36	-	36
Семинары, акад. часов	36	-	36
Лабораторные работы, акад. часов	-	62	62
Самостоятельная работа, акад. часов	72	46	118
Вид итогового контроля (зачёт, экзамен)	Экзамен	зачет	

Лекции

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Свободные колебания механических и электромагнитных осцилляторов	Колебательные процессы. Свободные колебания систем с одной степенью свободы. Модель «гармонический осциллятор». Дифференциальное уравнение гармонического осциллятора и его решение (частота, период, амплитуда и фаза собственных колебаний). Энергия механического и электрического гармонических осцилляторов.
		Модель «гармонический осциллятор» в химии. Свободные колебания связанных осцилляторов. Нормальные координаты и нормальные моды. Частоты нормальных мод для системы, состоящей из двух одинаковых связанных осцилляторов (механических и электрических). Представление о способах определения частот нормальных мод в несимметричных системах.
		Колебания молекул. Колебательные степени свободы. Типы молекулярных колебаний (валентные и деформационные, симметричные и антисимметричные). Нормальные моды некоторых простейших молекул. Затухающие колебания. Дифференциальное уравнение осциллятора с затуханием и его решение. Осциллятор с малым затуханием. Характеристики свободных затухающих колебаний: время релаксации амплитуды и энергии колебаний, декремент затухания, добротность.
		Осциллятор с большим затуханием. Критический режим. Сложение гармонических колебаний, происходящих по одной оси. Представление о методе векторных диаграмм. Вынужденные гармонические колебания. Дифференциальное уравнение вынужденных гармонических колебаний и его решение методом векторных диаграмм.
2	Вынужденные колебания механических и электромагнитных осцилляторов	Зависимости амплитуды и фазы установившихся вынужденных колебаний от частоты вынуждающего воздействия. Резонансы смещения и скорости. Добротность и резонансные свойства колебательной системы («ширина резонансной кривой»). Мощность, затрачиваемая на поддержание вынужденных колебаний. Резонанс и спектроскопия. Лоренцева форма линии поглощения. Ширина кривой поглощения.
		Переменный ток. Условие квазистационарности переменного тока. Закон Ома для участка цепи переменного тока. Сопротивление участка цепи переменного тока. Резонанс в цепи, состоящей из последовательно соединенных резистора (R), катушки индуктивности (L) и конденсатора (C) («резонанс напряжений»). Представление о резонансе в параллельном RLC-контуре («баланс токов»).
		Мощность, выделяющаяся в цепи переменного тока. Эффективные (действующие) значения переменного тока и напряжения. Классическое дифференциальное волновое уравнение. Уравнения плоской и сферической бегущих гармонических волн. Продольные и поперечные волны. Учёт поглощения энергии волны средой. Упругие гармонические волны. Плотность энергии, переносимой упругой волной. Вектор Умова.
		Электромагнитные волны в однородной непроводящей среде. Фазовая скорость электромагнитной волны. Связь между амплитуда-

		ми и фазами колебаний векторов напряжённости электрического и индукции магнитного полей в электромагнитной волне. Энергетические характеристики электромагнитных волн: плотность потока энергии, интенсивность, вектор Пойнтинга.
3	Интерференция света	Развитие представлений о природе света. Волновая оптика. Понятие об интерференции волн. Когерентные волны. Интерференция света от двух когерентных точечных источников. Интерференционная схема Юнга.
		Принципы «рефрактометрии» на примере схемы Юнга. Интерференция в тонких плёнках. Полосы равной толщины и равного наклона.
		Степень когерентности. Роль монохроматичности источников и их конечных размеров. Время и длина когерентности. Радиус когерентности. * Интерференционные приборы: компараторы, рефрактометры и спектральные аппараты. Рефрактометр Жамена. Спектральный аппарат Фабри-Перо.
4	Дифракция света	Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракция Френеля на круглом отверстии и круглом диске. Спираль Френеля. Метод зон Френеля. Амплитудная и фазовая зонные пластинки.
		Дифракция Фраунгофера на щели. Условия максимумов и минимумов дифракционной картины. Классификация дифракционных явлений (дифракция Френеля или Фраунгофера, приближение геометрической оптики).
		Роль дифракции в формировании оптических изображений. Условия разрешения близких объектов оптическими приборами. Дифракционная решётка. Структура дифракционной картины. Условия главных максимумов и минимумов.
		Характеристики дифракционной решётки как спектрального аппарата: свободная спектральная область, угловая и линейная дисперсии, разрешающая способность. Критерий Релея разрешения двух близких спектральных линий. Поляризация волн. Типы (виды) поляризации света. Закон Малюса.
5	Поляризация света	Поляризаторы. Закономерности излучения диполя. Диаграмма направленности излучения диполя. Поляризация при рассеянии света. Рассеяние мутными средами и молекулярное рассеяние. Закон Релея. Представление о рассеянии Ми. Поляризация света при отражении и преломлении на границе прозрачных диэлектриков. Угол Брюстера. Поляризация света при прохождении анизотропной среды. Поляризация при избирательном поглощении. Закон Бугера-Ламберта-Бера.
		Прохождение света через анизотропное одноосное вещество. Обыкновенный и необыкновенный лучи. Природа двулучепреломления. Волновые поверхности для обыкновенных и необыкновенных волн в анизотропном веществе. Сложение взаимно-перпендикулярных колебаний одинаковой частоты. Получение и анализ эллиптически и циркулярно поляризованного света. Кристаллические пластинки « $\lambda/2$ » и « $\lambda/4$ ».
		* Интерференция поляризованного света. Цвета кристаллических пластинок.

		* Понятие об искусственной оптической анизотропии (фотоупругость, электро- и магнитооптические эффекты Поггеля, Керра и Коттона-Муттона) и об искусственной оптической активности (эффект Фарадея).
--	--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Семинары (практические занятия)

№ раздела	№ занятия	Тема
1	1	Общие свойства гармонических колебаний
	2	Свободные гармонические колебания простых механических и электрических осцилляторов
	3	Свободные колебания связанных систем.
	4	Колебания молекул. Модель гармонического осциллятора в химии
2	5	Затухающие колебания
	6	Вынужденные колебания
	7	Вынужденные электрические колебания.
	8	Переменный ток.
	9	Контрольная работа по теме «Колебания»
3	10	Волны – упругие и электромагнитные.
	11	Интерференция волн.
4	12	Дифракция Френеля.
	13	Дифракция Фраунгофера на щели.
	14	Классификация дифракционных явлений. Роль дифракции в формировании оптических изображений.
	15	Дифракционная решётка.
5	16	Поляризация света.
	17	Интерференция поляризованного света.
	18	Контрольная работа по теме «Волновая оптика»

Лабораторные работы

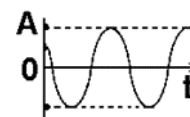
№ раздела	№ ЛР	Наименование лабораторных работ
1	19	Изучение упругих колебаний
	45	Изучение свободных электрических колебаний в последовательном RLC-контуре
2	20	Изучение вынужденных колебаний механического осциллятора
	62н	Изучение вынужденных электрических колебаний в последовательном резонансном контуре
	46	Изучение резонанса в последовательном RLC- контуре
	4	Переменный ток
	55	Изучение закона Ома для цепи переменного тока http://ferro.phys.msu.ru/files/prak/03-electricity/55.pdf
3	41	Измерение скорости звука в воздухе
	64	Изучение работы осциллографа
4	76	Определение длины световой волны с помощью билинзы и бипризмы
	77	Измерение длины волны пропускания светофильтра и определение радиуса кривизны линзы методом колец Ньютона

	78	Изучение влияния некогерентности света на интерференционную картину
5	100	Определение длины волны света и диаметра отверстия с помощью зон Френеля
	171	Изучение дифракции Фраунгофера на щели при помощи газового лазера
	175	Изучение явления дифракции в параллельных лучах и простейших дифракционных решетках
	79	Изучение дифракционной решетки
5	85	Изучение основных явлений поляризации света
	80	Изучение спектра атомарного водорода и качественный спектральный анализ
	132	Изучение внешнего фотоэффекта
	133	Изучение внутреннего фотоэффекта
	165	Измерение высоких температур при помощи оптического пирометра с исчезающей нитью

Вопросы для домашних заданий

Раздел «Колебания и волны»

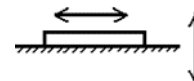
1. Частица движется по гармоническому закону, причем в начальный момент времени её смещение от положения равновесия равно половине максимального (см. рис.). Опишите ее движение уравнениями вида $x(t) = A \oplus \cos(\omega t + \Pi_0)$ и $A \oplus \sin(\omega t + \Pi_1)$



2. Рыбка перемещается вдоль стенки аквариума по закону: $x(t) = 0,2 \cos \omega t$ (м). Найти среднюю величину модуля скорости $\langle v \rangle$ и модуль средней скорости $|\langle v \rangle|$ рыбки за один цикл.

3. Грузик подвешен на нерастяжимой нити, верхний конец которой перемещают по вертикали по закону: $y(t) = A \oplus \sin \omega t$. Величина A постепенно растет. При каких минимальных A колебания грузика станут негармоническими? В каких точках начнется отклонение от гармонического закона колебаний грузика?

4. Шайба находится на горизонтальной подставке (см. рис.), которая может вибрировать в вертикальной и горизонтальной плоскостях по гармоническому закону с одной и той же частотой. При движении в вертикальной плоскости шайба начинает отрываться от подставки при амплитуде колебаний подставки A_1 , а при движении в горизонтальной плоскости начинает соскальзывать при амплитуде A_2 . Каков коэффициент трения шайбы о подставку?



5. Рассмотрим ситуацию, моделирующую процесс столкновение атома и молекулы. Первоначально система, описанная в задаче 2.3, неподвижна и пружинка не деформирована. Первому шарiku сообщается импульс $p_0 = m_1 v_0$ в сторону второго (удар налетающего атома). Определите скорость v_c центра масс системы, и частоту ω_0 возникающих колебаний.

6. Потенциальная энергия частицы массы m в одномерном силовом поле зависит от её координаты x по закону $U(x) = U_0(1 - \cos ax)$, U_0 и a – постоянные. Найдите частоту малых колебаний этой частицы около положения равновесия.

7. Физический маятник представляет собой шар радиуса $R = 2/11$ м, висящий на тонком невесомом стержне длины $l = R$. В начальный момент времени маятнику сообщили угловую скорость $\omega = 0,25$ рад/с. Найдите зависимость от времени угла отклонения маятника от вертикали $\Pi(t)$.

8. Цилиндрический поплавок высоты $h = 2$ см плавает на поверхности воды. Определите период малых колебаний поплавка по вертикали, которые возникают, если его слегка погрузить в воду и отпустить. Плотность материала поплавка $\rho = 800$ кг/м³, плотность воды $\rho_0 = 1000$ кг/м³.

9. На середине натянутой струны длины $l = 1$ м укреплен шарик массой $m = 50$ г. Найдите частоту малых поперечных колебаний этого шарика. Силу натяжения струны считать постоянной и равной $M = 20$ Н. Массой струны и силой тяжести пренебречь.

10. Конденсатор ёмкости C , заряженный до напряжения U_0 , замыкается на катушку с индуктивностью L . Найдите закон изменения со временем заряда на конденсаторе $q(t)$. Чему равна амплитуда I_m силы тока в этой цепи? Активным сопротивлением пренебречь.

11. Однородный стержень массы $m = 1$ кг совершает малые колебания вокруг горизонтальной оси, проходящей через точку O . Правый конец стержня подвешен на невесомой пружине жёсткости $k = 300$ Н/см. Найдите частоту ω_0 колебаний стержня, если в положении равновесия он горизонтален. Трением в шарнире пренебречь.

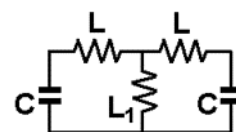
12. В системе, показанной на рисунке, груз удерживают в положении, при котором пружины не деформированы. В момент времени $t = 0$ груз отпустили без толчка. Масса груза $m = 3$ г, жёсткости пружин равны $k_1 = 2$ Н/м и $k_2 = 1$ Н/м. Найдите зависимость координаты груза от времени. Массы пружин пренебрежимо малы



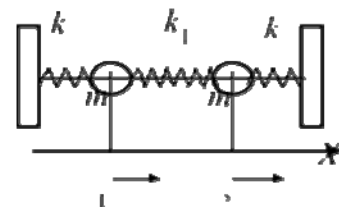
13. В начальной момент времени оба тела в системе, представленной на рисунке, отклоняют по оси X на одинаковое расстояние b вправо и отпускают. Считая, что трение отсутствует, найти зависимости от времени отклонений тел от положений равновесия $l_1(t)$ и $l_2(t)$.

14. Известно, что частота собственных колебаний молекулы HF^{19} $\omega_0 \approx 7,8 \cdot 10^{14}$ рад/с. Определите частоту собственных колебаний молекулы HJ^{127} , если известно, что величины второй производной от потенциальной энергии молекулы по координате вблизи минимумов потенциальной энергии отличаются для этих молекул в $n \approx 3$ раза. Для какой молекулы величина второй производной больше и почему?

15. Два одинаковых колебательных контура (L, C известны) связаны между собой индуктивностью L_1 . Найдите частоты нормальных колебаний этой системы



16. В системе, показанной на рисунке, груз удерживают в положении, при котором пружины не деформированы. В момент времени $t = 0$ груз отпустили без толчка. Масса груза $m = 3$ г, жёсткости пружин равны $k_1 = 2$ Н/м и $k_2 = 1$ Н/м. Найдите зависимость координаты груза от времени. Массы пружин пренебрежимо малы



17. Определите количество нормальных мод линейной молекулы N_2O . Назовите типы колебаний этой молекулы.

18. Найдите отношение частот симметричных и антисимметричных валентных колебаний линейной молекулы CO_2 .

19. Цепь переменного тока состоит из последовательно соединённых резистора с сопротивлением $R = 80 \text{ Ом}$, катушки индуктивности $L = 0,56 \text{ Гн}$ и конденсатора ёмкости $C = 30 \text{ мкФ}$. Цепь включена в бытовую электросеть (напряжение $U = 220 \text{ В}$, $\omega = 50 \text{ Гц}$).

20. В цепи переменного тока используется плоский конденсатор, изолятор которого промок и он стал нагреваться. При частоте $\omega = 50 \text{ Гц}$ коэффициент мощности оказался равен $k = 0,6$. Определить по этим данным удельное сопротивление изолятора, если его диэлектрическая проницаемость равна $\epsilon = 4,8$.

21. К бытовой электросети (напряжение $U = 220 \text{ В}$, $\omega = 50 \text{ Гц}$) присоединены параллельно реостат с сопротивлением $R = 40 \text{ Ом}$ и дроссель с индуктивностью $L = 80 \text{ мГн}$ и омическим сопротивлением $r = 26 \text{ Ом}$. По дросселю идёт ток силой $I_1 = 2 \text{ А}$. Какой ток идёт по реостату и какой ток потребляется от сети?

Раздел «Волновая оптика»

1. Написать уравнение цилиндрической гармонической волны с частотой ω и длиной волны λ , распространяющейся в однородной непоглощающей среде (r – расстояние до линейного источника волн).

2. В однородном диэлектрике ($\epsilon = 2,25$; $\mu = 1$) распространяется плоская электромагнитная волна. Амплитуда индукции магнитного поля в волне $B_0 = 10^{-4} \text{ Тл}$. Определите: а) фазовую скорость волны; б) амплитуду напряжённости электрического поля; в) среднюю плотность энергии волны; г) интенсивность волны.

3. Плоская электромагнитная волна распространяется в однородной немагнитной ($\mu = 1$) среде по оси X . Электрическое поле в волне меняется по закону:

4. Две световые волны создают в некоторой точке пространства колебания напряжённости электрического поля, описываемые функциями $E_{1y} = E_0 \cos \omega t$ и $E_{2y} = E_0 \cos[(\omega + \Delta\omega)t]$, где $\Delta\omega = 0,628 \text{ рад/с}$. Как ведёт себя интенсивность света в этой точке?

5. Определить сдвиг Δx интерференционных максимумов 2-го порядка ($m = 2$) в опыте Юнга после заполнения водой пространства между экраном, на котором наблюдается интерференционная картина, и преградой со щелями. Расстояние между экраном и преградой $L = 1 \text{ м}$, расстояние между щелями $d = 1 \text{ мм}$, длина волны света в вакууме $\lambda_0 = 0,5 \text{ мкм}$, показатель преломления воды $n = 4/3$.

6. Определить радиус m -ой зоны Френеля r_m при падении на круглое отверстие плоской волны длиной λ . Расстояние от отверстия до экрана равно l . Доказать, что площади всех зон Френеля одинаковы.

7. На преграду с круглым отверстием падает плоская световая волна длины $\lambda = 0,5 \text{ мкм}$. Интенсивность в центре дифракционной картины в 2 раза больше, чем в отсутствие преграды. При каком минимальном радиусе отверстия это возможно, если экран расположен на расстоянии $l = 1 \text{ м}$ за препятствием.

8. Дифракционная картина наблюдается на экране, расположенном на расстоянии l от точечного источника монохроматического света ($\lambda = 0,6 \text{ мкм}$). На расстоянии $a = 0,5l$ от источника помещена круглая непрозрачная преграда диаметром $d = 1 \text{ мм}$. Определить расстояние l , если преграда закрывает только первую зону Френеля. Что будет наблюдаться в центре экрана?

9. На щель шириной $b = 0,4 \text{ мм}$, установленную на расстоянии $l = 2,5 \text{ м}$ от экрана, падает по нормали плоская световая волна с $\lambda = 0,6 \text{ мкм}$ с интенсивностью $I = 100 \text{ мВт/см}^2$. Какой вид дифракции наблюдается в этом случае? Оценить интенсивность I_0 в центре дифракционной картины.

10. Указание. Для оценки интенсивности форму центрального максимума считать приближённо близкой к треугольной.

11. Определить тип дифракции и ширину центрального дифракционного максимума Θ_x при падении плоской волны длиной $\lambda = 0,5$ мкм на щель шириной $b = 0,5$ мм. Дифракционная картина наблюдается на расстоянии $l = 2$ м за препятствием.

12. Пользуясь методом векторных диаграмм, найти отношение интенсивностей максимумов нулевого и первого порядка при дифракции Фраунгофера на щели.

13. Определить длину волны света λ , если для решётки с периодом $d = 1,55 \cdot 10^{-3}$ мм угол Θ_{Π} между максимумами 1 и 2 порядка равен 30° .

14. Свет с длиной волны λ падает по нормали на дифракционную решётку. Найти явную зависимость угловой дисперсии от угла дифракции Π .

15. Свет с $\lambda = 589$ нм падает по нормали на дифракционную решётку с периодом $d = 2,5$ мкм, содержащую $N = 10^4$ штрихов. Найти угловую ширину дифракционного максимума второго порядка ($m = 2$).

16. Свет падает по нормали на дифракционную решётку шириной $l = 6,5$ см, имеющую $n = 200$ штрихов на миллиметр. Определить, в каком порядке спектра могут быть разрешены спектральные линии соответствующие длинам волн $\lambda_1 = 670,800$ нм и $\lambda_2 = 670,815$ нм.

17. Определить интенсивность I_{Π} плоскополяризованного света, вышедшего из идеального поляризатора, при падении на него естественного света с интенсивностью I_{\perp} .

18. На совершенный поляризатор падает поляризованный по кругу свет, интенсивность которого равна I_0 . Какова будет интенсивность света за поляризатором?

19. Степень поляризации частично поляризованного света $P = 0,25$. Найти отношение интенсивности плоскополяризованной составляющей этого света I_{\parallel} к интенсивности естественной I_{\perp} .

20. Определить степень поляризации P света, представляющего собой смесь естественного света с плоскополяризованным, если отношение k интенсивности поляризованного света к интенсивности естественного равна: а) 1; б) 10?

Перечень вопросов к экзамену

1. Свободные колебания систем с одной степенью свободы. Модель «гармонический осциллятор». Энергия колебаний механического и электрического гармонического осциллятора.

2. Гармонический осциллятор. Дифференциальное уравнение гармонического осциллятора и его решение. Энергия колебаний гармонического осциллятора.

3. Свободные колебания связанных осцилляторов. Нормальные координаты и нормальные моды для системы, состоящей из двух одинаковых связанных осцилляторов.

4. Типы молекулярных колебаний (валентные и деформационные, симметричные и антисимметричные, на примере молекул CO_2 и H_2O).

5. Дифференциальное уравнение осциллятора с малым затуханием и вид его решения. Характеристики свободных затухающих колебаний: время релаксации, декремент затухания, добротность.

6. Затухающие колебания. Осциллятор с малым затуханием. Характеристики затухающих колебаний.

7. Дифференциальное уравнение осциллятора с затуханием. Осциллятор в «критическом режим» (вид решения).
8. Дифференциальное уравнение осциллятора с затуханием и вид его решения для случая большого затухания.
9. Энергия колебаний механического и электрического гармонических осцилляторов. Время релаксации энергии затухающих колебаний. Добротность.
10. Дифференциальное уравнение для вынужденных гармонических колебаний и его решение методом векторных диаграмм.
11. Вынужденные гармонические колебания. Резонансы смещения и скорости.
12. Вынужденные колебания. Резонанс. Ширина резонансной кривой. Добротность и резонансные свойства колебательной системы.
13. Вынужденные гармонические колебания. Зависимость амплитуды и фазы установившихся вынужденных колебаний от частоты вынуждающего воздействия.
14. Мощность, затрачиваемая на поддержание вынужденных колебаний. Связь ширины «резонансной кривой» с добротностью осциллятора.
15. Условие квазистационарности переменного тока. Закон Ома для участка цепи переменного тока. Сопротивление участка цепи переменного тока.
16. Мощность, рассеиваемая в цепи переменного тока. Эффективные (действующие) значения переменного тока и напряжения.
17. Резонанс в цепи, состоящей из последовательно соединённых резистора (R), катушки индуктивности (L) и конденсатора (C) – «RLC-контуре».
18. Классическое дифференциальное волновое уравнение. Уравнения плоской и сферической бегущих гармонических волн. Учёт поглощения волны средой.
19. Уравнение бегущей гармонической волны. Энергетические характеристики упругих и электромагнитных волн: плотность потока энергии, интенсивность, векторы Умова и Пойнтинга.
20. Уравнение электромагнитной волны в однородной непроводящей среде. Связь между амплитудами и фазами колебаний векторов \mathbf{E} и \mathbf{H} в электромагнитной волне.
21. Интерференция волн от двух точечных источников. Когерентные волны. Опыт Юнга.
22. Интерференция света. Роль некогерентности источника. Время и длина когерентности.
23. Опыт Юнга. Роль некогерентности источников и их конечных размеров. Время и длина когерентности. Радиус когерентности.
24. Интерференция света в тонких плёнках. «Полосы равной толщины» и «полосы равного наклона».
25. Интерференционная «рефрактометрия» на примере схемы Юнга.

26. Дифракция волн. Принцип Гюйгенса–Френеля. Дифракция Френеля на круглом отверстии и диске. Метод зон Френеля.
27. Дифракция волн. Принцип Гюйгенса–Френеля. Амплитудная и фазовая «зонные пластинки».
28. Дифракция Фраунгофера на щели. Условия максимумов и минимумов дифракционной картины.
29. Понятие о классификации волновых явлений (дифракция Френеля, дифракция Фраунгофера, приближение геометрической оптики).
30. Роль дифракции в формировании оптических изображений. Условие разрешения близких объектов оптическими приборами.
31. Дифракционная решётка. Структура дифракционной картины. Условия главных максимумов и минимумов.
32. Характеристики дифракционной решётки как спектрального аппарата: свободная спектральная область, угловая и линейная дисперсии, разрешающая способность.
33. Разрешающая способность дифракционной решётки. Критерий Релея разрешения двух близких спектральных линий.
34. Поляризация света. Типы (виды) поляризации света. Степень поляризации света. Закон Малюса.
35. Плоско поляризованный и естественный свет. Степень поляризации света. Законы Малюса и Бугера-Ламберта-Бера.
36. Представление о закономерностях излучения диполя. Диаграмма направленности излучения диполя. Поляризация при рассеянии света.
37. Поляризация при рассеянии света. Рассеяние мутными средами и молекулярное рассеяние. Закон Рэлея. Понятие о рассеянии Ми.
38. Представление о закономерностях излучения диполя. Диаграмма направленности излучения диполя. Поляризация света при отражении от поверхности диэлектрика. Угол Брюстера.
39. Прохождение света через анизотропное одноосное вещество. Оптическая ось. Обыкновенный и необыкновенный лучи. Кристаллические пластинки « $\perp/2$ ».
40. Получение и анализ эллиптически и циркулярно поляризованного света. Кристаллические пластинки « $\perp/4$ ».

Основная литература

1. С.Н. Козлов, А.В. Зотеев, *Колебания и волны. Волновая оптика М., Изд-во химического ф-та МГУ им. М.В. Ломоносова, 2009, 210 с.*
2. С.Н. Козлов, А.В. Зотеев, А.Н. Невзоров. *Задачи по курсу общей физики с решениями. Колебания и волны. Волновая оптика. Изд-во химического ф-та МГУ им. М.В. Ломоносова, 2009, 164 с.*
3. Погрешности эксперимента. А.И. Ефимова, А.В. Зотеев, А.А. Склянкин, М: Изд-во физического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова, 2012, 39 с.

4. Описания задач физического практикума на сайте:
<http://ferro.phys.msu.su/prak/tasks/index.html>

Дополнительная литература

1. И.В. Савельев. Курс общей физики. т. 1, 2, 4. М.: Физматлит, 1998 и др. изд.
2. С.Э. Хайкин. Физические основы механики, М., 1971 и последующие издания.
3. С.Г. Калашников. Электричество. М., 1985 и последующие издания.
4. Г.С. Ландсберг. Оптика. М.: Наука, 1976 и др. изд.
5. А.В. Зотеев, А.А. Складкин. Лекции по курсу общей физики. Механика. Электричество и магнетизм. Изд-во Филиала МГУ им. М.В. Ломоносова в г. Баку, 2014, – 242 с.