Ур-е линейного осциллятора:

$$\ddot{X}+2\gamma\dot{x}+\omega_0^2 x=f(t)$$

Сист вел	Пруж маятн	Грав маятн	Кол конт
x	x	θ	q
ω_0	$\sqrt{\frac{k}{m}}$	$\sqrt{\frac{mga}{J}}$	$\frac{1}{\sqrt{LC}}$
γ	$\frac{\alpha}{2m}$	$\frac{\alpha}{2J}$	$\frac{R}{2L}$
$f(t)$	$\frac{F_x^{вне}}{m}$	$\frac{M_z^{вне}}{J}$	$\frac{\epsilon(t)}{L}$

Частота собств колеб: $\omega_s=\sqrt{\omega_0^2-\gamma^2}$

Вынужденные колебания:

$$x(t)=B\cos(\omega t+\psi) \qquad tg\,\psi=\frac{2\gamma\omega}{\omega^2-\omega_0^2}$$

$$B=\frac{F}{\sqrt{-(\omega_0^2+\omega^2)^2+4\gamma^2\omega^2}}$$

Резонансная частота: $\omega_r=\sqrt{\omega_0^2-2\gamma^2}$

Резонансные кривые:

$$V_C(\omega)=\frac{\epsilon}{z(\omega)}\frac{1}{\omega C} \qquad V_R(\omega)=\frac{\epsilon}{z(\omega)}R$$

$$V_L(\omega)=\frac{\epsilon}{z(\omega)}\omega L \qquad z(\omega)=\sqrt{\left(\omega L-\frac{1}{\omega C}\right)^2+R^2}$$

Решение при произвольной вынужд силе:

$$\xi(t)=e^{i\omega_0 t}\left(\int_0^t f(t')e^{i\omega_0 t'}dt'+\xi_0\right)$$

$$\xi=\dot{x}+i\omega_0 x;\ \xi=\dot{x}_0+i\omega_0 x_0$$

Разл-е период ф-ий в ряд Фурье:

$$f(t)=\frac{a_0}{2}+\sum_{n=1}^{\infty}(a_n\cos n\Omega t+b_n\sin n\Omega t)$$

$$\Omega=\frac{2\pi}{T} \qquad a_n=\frac{2}{T}\int_{t_0}^{t_0+T}f(t)\cos n\Omega t\,dt$$

$$b_n=\frac{2}{T}\int_{t_0}^{t_0+T}f(t)\sin n\Omega t\,dt$$

Разл-е непериод ф-ий в ряд Фурье:

$$f(t)=\int_{-\infty}^{\infty}C(\omega)e^{i\omega t}d\omega$$

$$C(\omega)=\frac{1}{2\pi}\int_{-\infty}^{\infty}f(t)e^{-i\omega t}dt$$

Связанные осцилляторы:

$$\begin{cases} q_1(t)=A_+\cos(\omega_+ t+\phi_+)+A_-\cos(\omega_- t+\phi_-) \\ q_2(t)=A_+\cos(\omega_+ t+\phi_+)-A_-\cos(\omega_- t+\phi_-) \end{cases}$$

Связь полей в волне: $\vec{B}=\frac{c}{\omega}[\vec{k}\vec{E}]$ $\quad B=nE$ (СГС)

Волновое сопротивление среды: $Z=\frac{E}{H}=\sqrt{\frac{\mu}{\epsilon}}$

Пойнтинг:

Теорема Пойнтинга: $\frac{\partial w}{\partial t}=-div\,\vec{S}$

Плотность энергии $w=\frac{1}{4\pi}\left(\frac{\epsilon E^2}{2}+\frac{\mu H^2}{2}\right)$

Вектор Пойнтинга: $\vec{S}=\frac{c}{4\pi}[\vec{E}\vec{H}]$

Изменение энергии в объеме: $d\frac{W}{d}t=-\oint_{\Sigma}S_n\,d\Sigma$

Для плоск бег синус волны: $<\vec{S}>=\frac{c}{8\pi}[\vec{E}_0\vec{H}_0]$

ДН вибратора в пл-ти: $f(\psi)=\cos^2(\psi)$

Решеточный множитель: $\frac{\sin^2(½\,Nkd\sin\theta)}{\sin^2(½\,kd\sin\theta)}$

Угловая ширина гл. лепестка: $\Delta\theta_0\approx\frac{\lambda}{D}$

Отр и прох волны: (нормальное падение)

$$E_r=E_0\frac{Z_2-Z_1}{Z_2+Z_1};\ E_t=E_0\frac{2Z_2}{Z_2+Z_1}$$

В оптике: $\mu=1$

$$E_r=E_0\frac{n_1-n_2}{n_1+n_2};\ E_t=E_0\frac{2n_1}{n_1+n_2}$$

TE-волна: (E перп пл-ти падения)

$$R_\perp=\frac{E_r}{E_0}=\frac{n_1\cos\alpha-n_2\cos\beta}{n_1\cos\alpha+n_2\cos\beta}=-\frac{\sin(\alpha-\beta)}{\sin(\alpha+\beta)}$$

$$T_\perp=\frac{E_t}{E_0}=\frac{2n_1\cos\alpha}{n_1\cos\alpha+n_2\cos\beta}=\frac{2\sin\beta\cos\alpha}{\sin(\alpha+\beta)}$$

TM-волна: (E в пл-ти падения)

$$R_\parallel=\frac{E_r}{E_0}=\frac{n_1\cos\beta-n_2\cos\alpha}{n_1\cos\beta+n_2\cos\alpha}=-\frac{tg(\alpha-\beta)}{tg(\alpha+\beta)}$$

$$T_\parallel=\frac{E_t}{E_0}=\frac{2n_1\cos\alpha}{n_1\cos\beta+n_2\cos\alpha}=\frac{2\sin\beta\cos\alpha}{\sin(\alpha+\beta)\cos(\alpha-\beta)}$$

Угол Брюстера: $tg\,\alpha_Б=\frac{n_2}{n_1}$

Полное внутреннее отражение: $\sin\alpha_{пр}=\frac{n_2}{n_1}$

Лучев скор: $\vec{V}_л=\frac{\vec{S}}{w}$ (скор переноса энергии)

E-волна: $\vec{E}\parallel$ оптической оси.

Эффект Допплера:

Ист дв с V_0, приемн неп: $\omega=\frac{\omega_0}{1-V_0/C_s\cos\theta}$

Приемн дв с V_0, ист неп: $\omega=\omega_0\left(1+V_0/C_s\cos\theta\right)$

Ист и прием дв, среда неп: $\omega=\omega_0\frac{1+V_0/C_s\cos\theta}{1-V_0/C_s\cos\theta}$

Релят эфф Допплера: $\beta=V/c$

Продольн: $\omega'=\omega\sqrt{\frac{1-\beta}{1+\beta}}$ Попер: $\omega'=\frac{\omega}{\sqrt{1-\beta^2}}$

Волновое уравнение: $\frac{\partial^2 S}{\partial x^2}-\frac{1}{U^2}\frac{\partial^2 S}{\partial t^2}=0$

Синусоидальная плоская бегущая волна:

$$S=A\cos(\omega t\mp kx+\phi) \qquad k=\frac{2\pi}{\lambda}$$

Трехмерн волн ур-е: $\Delta S-\frac{1}{U^2}\frac{\partial^2 S}{\partial t^2}=0$

Плоская волна в простр-ве: $S=A\cos(\omega t-\vec{k}\vec{r}+\phi)$

Сферическая синусоид. волна:

$$S(r,t)=\frac{a}{r}\cos(\omega t\mp kr+\phi)$$

Цилиндрическая бегущая синусоид волна

$$S(r,t)=\frac{a}{\sqrt{R}}\cos(\omega t\mp kR+\phi)$$

Фазовая и групповая скорости:

$$V_ф=\frac{\omega_0}{k};\omega_0 \quad \text{– центр частота пакета}$$

$$V_{гр}=\frac{d\omega}{dk}=\frac{V_ф}{1-\frac{\omega}{V_ф}\cdot\frac{dV_ф}{d\omega}}$$

Интерференция:

$$A^2(\vec{r})=A_1^2(\vec{r})+A_2^2(\vec{r})+2A_1(\vec{r})A_2(\vec{r})\cos\Delta\phi(\vec{r})$$

Стоячая волна:

$$S_1(x,t)=A\cos(\omega t-kx+\phi_1)$$

$$S_2(x,t)=A\cos(\omega t+kx+\phi_2)$$

$$S=S_1+S_2=2A\cos\left(kx+\frac{\phi_2-\phi_1}{2}\right)\cos\left(\omega t+\frac{\phi_1+\phi_2}{2}\right)$$

Ширина интерфер полосы (расст между нулями):

$$\Delta x=\frac{\lambda r_0}{d}$$

Показатель преломления: $n=c/V_ф$

Закон преломления света: $\frac{\sin\alpha}{\sin\beta}=\frac{n_2}{n_1}$

Оптическая длина пути: n*l

I после сист поляр – крист – поляр:

$$I=\frac{I_0}{2}\cos^2(\alpha-\beta)-\frac{I_0}{2}\sin 2\alpha\sin 2\beta\sin^2\Delta\frac{\phi}{2}$$

$\alpha;\beta-$ углы межд плоск проп-я поляр и опт.осью

Радиусы зон Френеля: $\rho_m=\sqrt{m\lambda\frac{ab}{a+b}}$

Для плоской волны: $\rho_m=\sqrt{m\lambda b}$

Изл-е в точке 0 от произвольного отверстия:

$$S=\frac{A_0}{\lambda z}\iint_S dx\,dy\cos(\omega t-kz+\frac{\pi}{2}-\frac{kx^2}{2z}-\frac{ky^2}{2z})$$

Дифр на спирали Корню: $V_{1,2}=\sqrt{\frac{2}{\lambda z}}y_{1,2}$

$$S=\frac{A_0\Delta x}{\sqrt{2\lambda z}}R_{12}\cos(\omega t-kz+\frac{\pi}{2}-\frac{kx^2}{2}-\phi_{12})$$

На прямоуг отверстии - суперп двух щелей.

Дифракция на беск длинн щели:

$$I(\theta)=I_{max}\left[\frac{\sin(kD/2\sin\theta)}{kD/2\sin\theta}\right]^2 \qquad I_{max}=I_0\frac{D^2}{\lambda z}$$