

ÓZBEKSTAN RESPUBLIKASÍ
JOQARÍ HÁM ORTA ARNAWLÍ BILIMLENDIRIW MINISTRILIGI
BAS ILIMIY - METODIKALÍQ ORAYÍ

BERDAQ ATÍNDAGÍ QARAQALPAQ MÁMLEKETLIK
UNIVERSITETI JANÍNDAGÍ PEDAGOG KADRLARDÍ QAYTA
TAYaRLAW HÁM OLARDÍN QÁNIGELIGIN JETILISTIRIW
AYMAQLÍQ ORAYÍ

“FOTONIKANÍN ZAMANAGÖY MÁSELELERI” MODULÍ
BOYÍNShA

O Q Í W – M E T O D I K A L Í Q
K O M P L E K S

Nókis – 2024

Bul oqıw-metodikalıq kompleks joqarı hám orta arnawlı bilim ministriginiń 2023 jıl ___-sanlı buyırığı menen tastıyqlanǵan oqıw reje hám dástúr tiykarında tayarlandı.

Dúziwshi:

QMU, f-m.i.k., docent
M.B.Sharibaev

Pikir beriwshi:

QMUdın Yarımǵatqızgiler fizikasını
kafedrasını
docenti, Q. Kamalov

Oqıw –metodikalıq kompleksı QMU dın keńesiniń 2024 jıl
_____ daǵı ___-sanlı qararı menen tastıyqlawǵa usınıs etilgen.

MAZMUNÍ

I. ISSHI BAĞDARLAMA.....	4
II. MODULDÍ OQÍTÍWDA QOLLANÍLATUĞÍN INTERAKTIV METODLAR.....	10
III. TEORIYALÍQ MAĞLÍWMATLAR.....	25
IV. ÁMELIY SABAQLARDÍŃ MAZMUNÍ.....	53
V. PITKERIW QÁNIGELIK USHIN JUMISLARINA BERILETUĞIN TEMALAR.....	54
VI.KEYSLER BANKI.....	61
VII. GLOSSARIY.....	66
VIII. ÁDEBIYATLAR DIZIMI.....	73

I. ISSHI BAĞDARLAMA

Kirisiw

Tálim-tárbiya processinde kerekli qarardı qabıl etiw ushın barlıq analiz túrlerinen sistemalı analiz usılınan paydalanıwdı talap etedi. Analiz, intellektualıq iskerliktiń joqarı basqıshı bolıp, házirgi jaǵday, qubılıs, process, san hám dálillerdi baylanıslılıq dárejesin belgilep, onıń mádeniy áhmiyetin belgilep beriwde ańlatıladı. Sońlıqtan, analiz iskerlik forması sıpatında rawajlanıp, Bugini künde onıń tarawlı túrleri hám modelleri jaratılǵan. Óytkeni, hár qanday mashqalanıń sheshimin belgilewde, payda bolǵan “X-pedagogikalıqlıq jaǵday”di konstruktiv keshiwin támiynlew ushın analiz ámeliy áhmiyet kásip etip, pedagogikalıqlıq iskerlik sheńberinde regulyativ, baǵıtladıwshı, jipslestiriwshı, xoshemetlewshı, diagnostikalıq hám prognostikalıq kibi wazıypa (funkciya) lardi atqaradı. Sol qásiyetlerdi esapqa alǵan halda pedagog kadrlardı qayta tayarlaw hám qánigeligin jetilistiriw kurslarında “Kvantlıq baylanıs. Fizikalıq qubılıslardı kompýuterde modellestiriw” moduli eńizildi.

“Fotonikanıń zamanagoy máseleleri” modulınıń dásturi Ózbekstan Respublikası Prezidentiniń 2015 jil 12 iyundaǵı “Joqarı bilimlendiriw mekemeleriniń baslıq hám pedagog kadrların qayta tayarlaw hám qánigeligin arıttırıw sistemasın jáne de jetilistiriw shara-ilajları haqqında” ǵı PP-4732 sanlı Pármanındaǵı baslı jónelisler mazmunınan kelip shıqqan halda dúzilgen bolıp, ol zamanagoy talaplar tiykarında qayta tayarlaw hám qánigelikti jetilistiriw processlerin mazmunın jetilistiriw hámde joqarı bilimlendiriw mekemeleriniń pedagog kadrlarınıń kásibiy kompetentligin turaqlı asırıw barıwdı maqset etedi.

Moduldıń maqset hám wazıypaları:

“Fotonikanıń zamanagoy máseleleri” modulınıń maqseti: pedagog kadrlardı qayta tayarlaw hám qánigeligin jetilistiriw kursınıń tınlawshıların analiz, analizdi ótkiziw basqıshları, fizikada sistemalı analizdiń payda bolıwı hám onı pedagogikalıqlıq iskerlikte qollaw texnologiyası, qarar hám onıń túrleri, qarardı tayarlaw basqıshları, qararlardıń maqseti haqqındaǵı bilimleri jetilistiriwden ibarat. Bul jaǵday óz nábwetinde tınlawshılardıń usı máselege baǵıshlangan respublikamız hám sırt el ilimiy oraylarda qolǵa kiritilgen tabıslar, zamanagoy ilimiy jónelisler, izertlew modelleri menen tanıstırıw hámde olardı óz qánigeliginen kelip shıqqan halda ámeliy qollaw tuwralı bilim hám kónikpelerge iye bolıwın talap etedi.

Moduldıń wazıypaları:

- pedagog kadrlardı qayta tayarlaw hám qánigeligin jetilistiriw kursınıń tınlawshılardıǵa qarar variantların tayarlaw ushın sistemalı analiz ótkiziwdiń maqset hám wazıypaları, onı ámelge asırıwda qollanılatuǵın usıllar haqqında anıq bilimlerdi payda etiw;

- pedagog kadrlardı qayta tayarlaw hám qánigeligin jetilistiriw kursınıń tınlawshılardıǵa sistema hám onın túrleri, fizikada sistemalı analizdiń maqseti hám sistemalı analizdi ámelge asırıwda qollanılatuǵın metodlar haqqında anıq informaciya berip, sistemalı analiz ótkiziw usılların modelleri menen tanıstırıw;

- pedagog kadrlardı qayta tayarlaw hám qánigeligin jetilistiriw kursınıń

tınlawshılarga sistemalı analizdi jámiyetti ekonomikalıq, socialıq, mádeniy hám siyasiy tarawlarında qollaw tártibi hám alınatuǵın nátiyjelerdi tálim-tárbiya processinde qollaw texnologiyaların kórsetiw;

- pedagog kadrlardı qayta tayarlaw hám qánigeligin jetilistiriw kursınıń tınlawshılarga qarar hám onıń túrleri, qarardı tayarlawda informaciya hám basqa faktorlardıń tásiiri, informaciyanı jámlew hám saralawda qollanılatuǵın metodlar haqqında anıq maǵlıwmat beriw;

- pedagog kadrlardı qayta tayarlaw hám qánigeligin jetilistiriw kursınıń tınlawshılarga pedagogikalıq mashqalanı payda bolıwı, keshiwi hám onı sheshiwde sistemalı analizdiń áhmiyeti, qarar qabıl qılıwda student, pedagog hám bilimlendiriw mekemesin máplerin inabatqa alınıwı haqqında maǵlıwmat beriw;

- pedagog kadrlardı qayta tayarlaw hám qánigeligin jetilistiriw kursınıń tınlawshılarga sistemalı analiz modelleri menen tanıstırıp, pedagogikalıq iskerlikte qarar qabıl qılıwda olardı qollaw ushın texnikasın úyretiw.

Modul boyınsha tınlawshılardıń bilimi, kónlikpesi hám kompetenciylarına qoyılatuǵın talaplar

Pedagog kadrlardı qayta tayarlaw hám qánigeligin jetilistiriw kursınıń tınlawshılarga “Fotonikanıń zamanagøy máseleleri” hám “Fotonika usıllarınıń tiykarǵı baǵdarları” moduli sheńberinde beriletuǵın maǵlıwmatlardı ózlestiriw processinde ámelge asırılatuǵın másele(tema)lar tiykarında:

Tınlawshı:

- Hár qıylı pedagogikalıq jaǵdaylarda tálim-tárbiya máplerinen kelip shıqqan halda tuwrı qarar qabıl etiw ushın sistemalı analizdi ámelge asırıw ushın, izertlew strategiyasın tuwrı qalıplestiriw, metodlardan maqsetli paydalanıw principleri hámde jıynalǵan informaciyanı bir pútin keltirip anıq metodologiya tiykarında analizdi ámelge asırıw haqqında **bilimlerge iye bolıwı maqsetke muwapıq;**

Tınlawshı:

- pedagogikalıq iskerlik sheńberinde sistemalı analiz metodların ámeliy qollap biliw hám alınǵan nátiyjelerdi tálim-tárbiya processine eń jaydırıw, iskerlikti modellestiriw hám prognozdi ámelge asırǵan halda qarar qabıl etiw kibi **ámeliy kónikpe hám bilimlerdi iyellew maqsetke muwapıq;**

Tınlawshı:

- joqarı bilimlendiriw sisteması ushın informaciylardı sistemalı analizin ámelge asırıp, derek (lekciya tekstı, maǵlıwmatnama, tezis, maqala hám t.b.) tayarlaw, oqıw processin jetilistiriw maqsetinde pedagogikalıq processti analiz qılıp, nátiyjeli maǵlıwmatlarga tayanıp, milliy tálim-tárbiya aldına qoyılatuǵın talaplardan xabarlı bolıp, onı ámeliyatqa qollay biliw **kompetenciylarına iye bolıwı maqsetke muwapıq;**

Moduldi shólkemlestiriw hám ótkiziw boyınsha usınıslar:

“Fotonikanıń zamanagøy máseleleri” hám “Fotonika usıllarınıń tiykarǵı baǵdarları” moduli lekciya hám ámeliy sabaqlar formasında alıp barılsa da, bunda mashqalalar, slaydlardı kórsetiw, jeke pedagogikalıq jaǵdaylardı jaratıw (pedagogikalıq modellestiriw) hám olardı sistemalı túrde súwretlew hám pedgogikalıq prognozın ámelge asırıw paydalanıw usınıs etiledi.

Moduldi oqıtıw processinde shaxsqa jóneltirilgen bilimlendiriw principi hám texnologiyasınan, andragogikanıń tiykarǵı nızamshılıqlarına tayanıp tálím metodların qollaw hámde informaciyalıq-kommunikaciya texnologiyalarınan paydalanıw názerde tutılǵan:

- lekciya sabaqlarında zamanagóy kompýuter texnologiyaları járdeminde prezentaciya hám elektron-didaktikalıq texnologiyalardan;

- ótiletuǵın ámeliy sabaqlarda texnik qurallardan, ekspress diagnostika, test hám soraw, aqılıy hújim, kishi toparlar menen islew, hám taǵı basqa interaktiv tálím usılların qollaw usınıs etiledi.

Moduldiń oqıw rejedeǵı basqa modullar menen baylanıslıǵı

“Fotonikanıń zamanagóy máseleleri” hám “Fotonika usıllarınıń tiykarǵı baǵdarları” modulı mazmunı oqıw rejedeǵı “Joqarı bilimlendiriwniń normativ-huquqiy tiykarları”, “Sheber tálím texnologiyaları hám pedagogikalıq sheberlik”, “Tálím processinde informacion-kommunikaciya texnologiyaların qollaw” kibi oqıw modulları menen tıǵız ǵárezli bolıp, pedagogikalıqalıq iskerlikti effektiv keshiwin támiynlew, individual pedagogikalıq taktge iye bolıw hámde “X-jáǵday”larda tuwrı qarar qabıl etiw ushın xızmet etedi.

Moduldiń joqarı bilimlendiriwdeǵı ornı

Tıńlawshılar modul sheńberinde beriletuǵın maǵlıwmatlardı tálím-tárbiya processin sistemalı analizin ámelge asırıp, milliy tálím-tárbiya máplerin qorǵaw ushın tuwrı qarar qabıl etiwge tiyisli kasibiy kompetentlikke iye boladı. Modul sheńberinde ózlestirilgen bilimler anıq pán tarawları boyınsha ilimiy izertlewler alıp barıwda metodologiyalıq tiykar bolıp xızmet etedi.

Modul boyınsha saatlardıń bólistiriliwi:

	Modul temaları	Tıńlawshınıń oqıw júklemesi, saat			
		Auditoriyalıq oqıw júklemesi saati			
		Uıwma	Sonnan		
			Teoriya	Ámeliy	Qospa shınıgıwlar
1.	Fotonika tariyxı. Lazer fizikası hám fotonika tiykarları.		2	2	
2.	Fotonika usılları hám tiykarǵı baǵdarları.		2	2	
3.	Nurlanıw derekleri. Nur diodı. Lazerli diod.		2	4	
4.	Fononlar haqqında túsinikler. Kvant interferenciyası. Zamanagóy xabarlardı jetkiziwdiń fizikalıq tiykarları.		2	2	
	Jami:	18	8	10	

TEORIYA LÍQ SABAQLARDÍŃ MAZMUNÍ

1-Tema: Fotonika tariyxı. Lazer fizikası hám fotonika tiykarları.. (2 saat)

Moduldıń maqset hám wazıypaları. Jaqtılıwq nurları, fotonlar. Optikalıq processlerdi úyreniw. Fotonlardıń polarizaciyası, kósherlerge proekciyaları. Kvantlıq ótiwler jaqtılıqtıń jutılıw hám nurlanıw processleri. Inversiyanı alıw usılları. Inversiyalıq maydanlar.

2-Tema: Fotonika usılları hám tiykarǵı baǵdarları. (2 saat)

3. Jaqtılıqtıń deregi optikalıq kvantlıq generator. Inducirovaty etilgen nurlanıw. Lazerlerdiń islew principi. Lazer nurınıń tiykarǵı dúzilisi. Lazer nurınıń monoxromatorlıq nur ekenligi. Lazer quwatlıǵı. Gigant impuls. Lazerlerdiń túrlerine xarakteristika. Optikalıq kvantlıq generatorlardı texnika hám sanaata paydalanıw. Lazerlerdi medicinada paydalanıw. Oftomologiyadaǵı lazer. Lazerlik esaplaw texnikaları. Informaciyanı jazıw, saqlawdaǵı paydalanatıwın lazerler. Lazerlik printerler. Optikalıq sanlı saqlaǵıshlar. Lazerlik baylanıs hám lokalizaciya. Lazerlik navigaciya sistemaları hám olardıń samolettıń ushıwı waqtındaǵı qollanıwı. Qura-jaraqlardı lazerlik basqarıw. Golografiya.

Golografiyanıń payda bolıwı.

3-Tema: Nurlanıw derekleri. Nur diodı. Lazerli diod. (2 saat)

Kvantlıq teleportaciya túsiniǵı. Teleportaciyalıq jetkeriwler. Fotonlardıń spinleriniń ózgeriwleri boyınsha teleportaciyalanıwdı úyreniw. Teleportaciyalıq xabarlar.

4-tema: Fononlar haqqında túsiniǵler. Kvant interferenciyası. Zamanagóy xabarlardı jetkiziwdiń fizikalıq tiykarları.

ÁMELIY SABAQLARDÍŃ MAZMUNÍ

1-ámeliy sabaq

Tema: Fizikalıq qubılıslardı modellestiriwde informaciyalıq – kommunikaciyanıń texnologiyalarınıń ornı. Zamanagóy xabarlardı jetkiziwdiń fizikalıq tiykarları. (2 saat)

Joba:

1. Baylanıs liniyaları. Baylanıs liniyaların klassifikaciyalaw.
2. Xabardı jetkiziwshi apparaturalar.
3. Baylanıs liniyalarına xarakteristika.

Liniyalardıń ótkiziw uqıplılıǵı. Túsiriletuǵın qarsılıq. Signallardı jetkezip beriw tezligi. Signallardı anıq jetkiziw. Sekirmeli signallardı anıqlaw. Kodlaw. Bitler, baytlar. Kabel ń túrleri. Sistema texnologiyası. Sistemalı jaqınlasıw hám sistemalastırıw. Optikalıq kabeller.

2-ámeliy sabaq

Tema: Modellestiriw. Modellestiriwdiń tiykarǵı túsiniǵleri. Modellestiriw basqıshları. (2 saat)

Joba:

1. Modellestiriw tiykarında ápiwayı fizikalıq processlerdi úyreniw.
2. Modellestiriw izbe-izligi.
3. Fizikalıq processlerdi modellestiriw.

Anıq fizikalıq modeller. Denenniń erkin túsiwindegi qozǵalısn hawa qarsılıǵın esapqa alǵan halda modellestiriw. Gorizontqa múyesh jasap ılaqtırılǵan deelerdiń qozǵalısların modellestiriw. Suyıqlıqlardıń qozǵalısn modellestiriw. Radiaciya tásiriniń hár qıylı fazalarǵa (hár qıylı denelerge) tásin modellestiriw.

3-ámeliy sabaq

Tema: Komp'yuterde modellestiriw. Modellestiriw baskıshları Kvant interferenciyası. (2 saat)

1. Toklardıń interferenciya tiykarları
2. Asa-ótkizgishli materiallardıń interferenciya tiykarları.
3. Ázzi baylanıs tiykarları.
4. Paraleль qosılǵan ótiwler. Interferometrlerdiń xarakteristikaları. Bir túrdegi ótiwler.
5. Hár qıylı túrdegi ótiwler.

4-ámeliy sabaq

Tema: Fizikalıq qubılıslardı modellestiriw tiykarları

1. Fizikalıq qubılıslardı hám processlerdi modellestiriwdegi teoriyalıq tiykarları.
2. Fizikalıq modellestiriwdiń shekli saylap alınǵan teoriyalıq tiykarları.
3. Eksperiment jolı menen anıqlanǵan fizikalıq processlerdi modellestiriw jolı menen anıqlanǵan processler menen salıstırıw.
4. Fizikalıq modeldi súwretlepberiw ushın matematikalıq model dúziw.

5-ámeliy sabaq

Fizikalıq qubılıslardı modellestiriw. Tolqınlıq processlerdi modellestiriw. (Dopler effekti).

1. Modelь tiykarında hár qıylı fizikalıq obektlerdi eksperimentalь ь úyreniw.
2. Zamanagöy joqarı dálliktegi sanlı usıllar hám paraleль esaplawlar;
3. Gazodinamikanıń avia kosmoslıq sistemalardıń esaplaw máseleleri;
4. Tolqınlı effektlerdi modellestiriw;
5. Ses, qabıllaǵısh hám derekke baylanıslı jiyliktiń , tolqın uzınlıǵınıń өзgeriwlerin modellestiriw;
6. Nurlanıw dereklerine baylanıslı ses hám jıllılıq tolqınlarınıń өзgeriwini modellestiriw.

Oqıtıw formaları

Pedagog kadrlardı qayta tayarlaw hám qánigeligin jetilistiriw kursınıń tınlawshılardıǵa “Optikalıq signallar, fizikalıq qubılıslardı modellestiriw” modulinen bilimlendiriwde tómendegi oqıtıw formalarınan paydalanıw názerde tutılǵan:

- Lekciya hám ámeliy sabaq túrinen (tálimiy informaciyanı sistemalı túsiniw, analiz hám qarar qabıl qılıw texnologiyaların ańlaw, kasiplik qızıǵıwdı rawajlandırıw, teoriyalıq bilimlerdi bekkemlew);

- dáwre sáwbeti hám mashqalalı lekciya túrinen (kórilip atırǵan proektin sheshimleri boyınsha usınıs beriw qábilietin asırıw, esitiw, túsiniw hám logikalıq júwmaqlar shıǵarıw);
- binarlıq lekciya, tartısıw hám munazara túrinen (mashqalalı jaǵdaylar sheshimi boyınsha dáliller hám tiykarlangan argumentlerdi beriw, esitiw hám olardı sheshiw qábilietin rawajlandırıw ushın esse tayarlaw).

Bahalaw kriteriyaları

T/N	Bahalaw kriteriyası	Maksimal ball	Túsindirme
1	“Mobil prilojenieler jaratıw” moduli boyınsha	1.25	Proekt – 0.5 ball Test – 0.5 ball Ózbetinshe júmıs – 0.3 ball

MODULDÍ OQÍTÍWDA QOLLANÍLATUĞÍN INTERAKTIV METODLAR

“SWOT-analiz” metodi.

Metodtń maqseti: Bar bolǵan teoriyalıq bilimler hám ámeliy tájriybelerdi talqılaw, úyrenip shıǵıw tiykarında máseleni sheshiw jolların tabıwǵa, bilimlerde bekkemlew, tákirarlaw, bahalawǵa, ǵárezsiz, kritikalıq sın pikirlewdi, standart emes oy-pikirdi jetilistiriw belgilengen.

S – (strength)	• кучли томонлари
W – (weakness)	• заиф, кучсиз томонлари
O – (opportunity)	• имкониятлари
T – (threat)	• тўсиқлар

Úlgi: “Kvantlıq baylanıs. Fizikalıq qubılıslardı komp’yuterde modellestiriw” in SWOT talqılawının usı kestege túsiriń.

S	Optikalıq signallar, fizikalıq qubılıslardı modellestiriwdi qollawdın kúshli tárepleri	Optikalıq signallar, fizikalıq qubılıslardı modellestiriw arqalı barlıq fizikalıq processlerdin qálegen xarakteristikaların sheshiwge boladı.
W	Optikalıq signallar, fizikalıq qubılıslardı modellestiriwdi qollawdın kúshsiz tárepleri	Optikalıq signallar, fizikalıq qubılıslardı modellestiriwde kishi programmalastırıw qateliginen barlıq eksperement juwmaqları buzılıp ketedi.

O	Optikalıq signallar, fizikalıq qubılıslardı modellestiriwdiń imkaniyatları (ishki)	Optikalıq signallar, fizikalıq qubılıslardı modellestiriw arqalı process tezlikleri artadı.
T	Tosıqlar (sırtqı)	Optikalıq signallar, fizikalıq qubılıslardı modellestirgende teoriyalıq bilimlerde qoyılatuǵın sheklewler payda boladı.

Juwmaqlaw (Rezyume, Veer) metodi

Metodtń maqseti: Bul metod qoramalı, kóp tarmaqlı, múmkinshiligine bola, mashqalalı xarakterdegi temalardı úyreniwge qaratılǵan. Metodtń iskerligi sonnan ibarat, bunda temanıń túrli tarmaqları boyınsha bir túrdegi málimleme beriledi hám áyne payıtında, olardıń hár biri ayrıqsha aspektlerde dodalanadı. Máselen, mashqalanı unamlı hám unamsız tárepleri, abzallıǵı, páziyet hám kemshiligi, payda hám zıyanları boyınsha úyreniledi. Bul metod kritikalıq, talqılawlı, anıq logikalıq pikirlewge nátiyjeli rawajlandırıwǵa hám de tınlawshılardıń ǵárezsiz ideyaları, pikirlerin jazba hám awızeki formada sistemalı bayan etiw, qorgawǵa imkaniyat jaratadı. “Juwmaqlaw” metodınan lekciya shınıǵıwlarında individual hám juplıqlardaǵı jumıs formasında, ámeliy hám seminar shınıǵıwlarında kishi toparlardaǵı jumıs formasında tema júzesinen bilimlerdi bekkemlew, talqılaw hám taypalaw maqsetinde paydalanıw názerde tutılǵan.

Методты әмелге асырыў тәртиби:



Педагог-тренер қатнаўшыларын 5-6 адамнан ибарат киши топарларға ажыратады;



тренингтиң мақсети, шәртлери ҳәм тәртиби менен қатнасыўшыларды таныстырғанан соң, ҳәр бир топарға улымалық машқаланы талқылаў шәрт болған бәлимлери көрсетилген тарқатпа материаллар тарқатылады;



Хәр бир топар өзине берилген мәселени керегинше талқылап, өз көзқарасларын усыныс етилип атырған схема бойынша тарқатпаға жазба баян етеди;



Нәўбеттеги басқышта бәрше топарлар өз презентациясын өткизеди. Соннан соң, педагог-тренер тәрәпинен талқылаўлар улыўмаластырады, зәрүрли мәлимлеме менен толтырылады тема жуўмақланады.

Ўлги:

Talqılaw túrleriniń salıstırmalı talqılanıwı					
Sistemalı talqı		Syujetli talqı		Jaǵdaylı talqı	
Abzallığı	Kemshiligi	Abzallığı	Kemshiligi	Abzallığı	Kemshiligi
Mashqalanı ń kelip shıǵıw sebepli hám keshiw processine baylanıslılı ǵı tárepinen wyreniw imkaniyatı na iye	Ayrıqsha tayarlıǵına iye bolıwı, kóp waqıt ajıratıwdı talap etedi	Óz waqtında múnasiybet bildiriw imkaniyatın beradi	Múnásiyet basqa bir syujetge baylanıslı qollanıw ulıwma jaraqsız	Process qatnasıwshı larınń (obekt hám subekt) wazıypaları n belgilep alıw imkaniyatın beredi	Dinamikalı q qásiyeti belgilep alıw ushın qollap bolmaydı
<p>Juwmaq: Talqılawdıń bárshe túrleri ham óziniń abzallığı hám kemshiligi menen bir birinen parıqlanadı. Lekin, olar qatarınan pedagogikalıq iskerligi nátiyjesinde qarar kabil etiw ushın sistemalı talqılawdan paydalanıw usı kemshiliklerdi saplastırıwǵa, bar bolǵan resurslardan maqsetli paydalanıwda abzallıqlarǵa iyeligi menen ajıralıp turadı.</p>					

“Keys-stadi” metodi

«**Keys-stadi**¹» anıq jaǵdaylardı úyreniw, talqılaw tiykarında oqıtıwdı ámelge asırıwǵa qaratılǵan metod esaplanadı². Keysde ashıq málimlemelerden yaki anıq waqıya-hádiyselerden process sıpatında paydalanıw múmkin. Keys háreketleri óz ishine tómendegilerdi qamırap aladı: Kim (Who), Qashan (When), Qay jerde (Where), Ne ushın (Why), Qanday (How), Nátiyje (What).

“Keys metodi”ın ámelge asırıw basqıshları

Jumis basqıshları	Iskerlik forması hám mazmunı
1-basqısh: Keys hám onıń málimleme támiyinleniwi menen tanıstırıw	<ul style="list-style-type: none"> ✓ jeke tártitegi audio-vizual jumıs; ✓ keys penen tanısıw (tekstli, audio yaki media formasında); ✓ málimlemeni ulıwmalastırıw; ✓ málimlemeni talqılaw; ✓ mashqalanı anıqlaw.
2-basqısh: Keysti anıqlastırıw hám oqıw tapsırmasın belgilew	<ul style="list-style-type: none"> ✓ individual ham toparlarda islew; ✓ mashqalanı zárúrliǵı ierarxiyasın anıqlaw; ✓ tiykarǵı mashqalalı jaǵdaydı belgilaw.
3-basqısh: Keysdegi tiykarǵı mashqalanı talqı etiw arqalı oqıw tapsırmasınıń sheshimin izlew, sheshiw jolların islep shıǵıw	<ul style="list-style-type: none"> ✓ individual hám toparlarda islew; ✓ biykarlanbaytuǵın sheshim jolların islep shıǵıw; ✓ hár bir sheshiminiń imkaniyatları hám tosıqların talqı etiw; ✓ biykarlanbaytuǵın sheshim jolın tańlaw.
4-basqısh: Keys sheshimin jetilistiriw hám tiykarlaw,	<ul style="list-style-type: none"> ✓ jeke hám toparlarda islew; ✓ biykarlanbaytuǵın hámriantlardı ámelde

¹ Case – анық жағдай, ҳәдийсе, «study» – үйрениў, талқылаў.

² Бул метод 1921 жылда Гарвард университетинде әмелий жағдайлардан экономикалық басқарыў пәнлерин үйрениўде пайдаланылған.

prezentaciya	qollaw imkaniyatların qollaw; ✓ dóretiwshilik-proekt prezentaciya tayarlaw; ✓ juwmaqlaw hám process sheshiminiń ámeliy aspektların jaratıw.
--------------	---

Keys. Oylap kóriń! “Pedagog-Student” kórinisinde pedagogikalıqalıq qarama-qarsılıq payda boldı. Qarar qabıl etiw ushın sistemalı talqılawdı ámelge asırıw talap etilmekte. Talqılaw usılların belgilep, józege kelgen processti tálim-tárbiya mápinen kelip shıqqan halda jantasıw talap etilmekte.

Кейсни бажарıш босқчиларı ва топшириқлар:

- Кейсдаги муаммони келтириб чиқарган асосий сабабларни белгилаң (индивидуал ва кичик гуруҳда).
- Мобил иловани ишга тушириш учун бажариладагина ишлар кетма-кетлигини белгилаң (жуфтликлардаги иш).

“FSMU” metodi.

Texnologiyaniń maqseti: Bul texnologiya usılında tınlawshılardağı ulıwma pikirlerden jeke juwmaqlar shıǵarıw, taypalaw, salıstırıw arqalı málimlemeni ózlestiriw, juwmaq shıǵarıw, sonday-aq, ǵárezsiz dóretiwshilik pikirlew kónlikpelerin jetilistiriw maqsetinde paydalanıw múmkin. Bul texnologiyadan lekciya shınıǵıwların, bekkemlewde, ótilgen temalardı bekkemlewde, wyge wazıypa beriwde hám de ámeliy shınıǵıw nátiyjelerin talqı etiwde paydalanıw usınıs etiledi.

Texnologiyani ámelge asırıw tártibi:

- qatnasıwshılardıǵa temaǵa tán (máselen: “X-pedagogikalıqalıq process” júzesinen) bolǵan juwmaqlawshı pikir yaki ideya usınıs etiledi;
- hár bir qatnasıwshıǵa “FSMU” texnologiyasınıń basqıshları jazılǵan qaǵazlar tarqatıladı:

Ф	• фикрингизни баён этинг
С	• фикрингизни баёнига сабаб кўрсатинг
М	• кўрсатган сабабингизни исботлаб мисол келтиринг
У	• фикрингизни умумлаштиринг

- qatnasıwshılardıń múnásiybetleri individual yaki toparlıq tártipte usınıs etilip, túsindiriledi.

“FSMU” texnologiyası dóretiwshilik-teoriyalıq bilimlerde ámeliy shınıǵıwlar hám bar bolǵan tájiriybeler tiykarında tezirek hám nátiyjeli ózlestiriw ushın xızmet qılıwı múmkin.

Úlgi.

Ideya: “Sistemalı talqılaw quralında tayarlanǵan qarar pedagogikalıq iskerliginiń nátiyjeliliginiń támiyinlew ushın tiykar esaplanadı”.

Tapsırma: Bul ideya tiykarınan múnásiybetińizdi “FSMU” texnologiyası járdeminde bayan etiń.

“Assesment” metodi.

Metodtıń maqseti: Bul metodtan pedagog kadrlardı qayta tayarlaw hám kónlikpesin asırıw kursınıń tınlawshılarınıń bilim dárejesin bahalaw, qadaǵalaw, ózlestiriw kórsetkishi hám ámeliy kónlikpelerin jetiliskeń dárejesin belgilewde qollaw múmkin. Bul metod quralında bilim alıwshılardıń biliw iskerligi túrli

jónelisler (test, ámeliy kónlikpeler, mashqalalı jaǵdaylar shınıǵıw, salıstırmalı talqılaw, simptomların anıqlaw) boyınsha kórip shıǵıladı hám bahalanadı.

Metodtı ámelge asırıw tártibi:

“Assesment”lerden lekciya shınıǵıwlarında talabalardıń yaki qatnasıwshılarınıń bar bolǵan bilim dárejesin úyreniwde, jańa maǵlıwmatlardı bayan etiwde, seminar, ámeliy shınıǵıwlarda bolsa tema yaki maǵlıwmatlardı ózlestiriw dárejesin bahalaw, sonday-aq, óz-ózin bahalaw maqsetinde individual formada paydalanıw usınıs etiledi. Sonday, oqıtıwshınıń dóretiwshilik qatnası hám de oqıw maqsetlerinen kelip shıǵıp, assesmentge kosımsha tapsırmalardıń qosımsha etiw múmkin. Bul óz náwbetinde pedagog kadrlardı qayta tayalaw hám qánigeligin asırıw kursınıń tıńlawshıların oqıw iskerligi nátiyjeligin támiyinlew ushın xızmet etedi.

Úlgi. Hár bir ketektegi tuwrı juwap “5” ball yaki “1 - 5” ballǵa shekem bahalanıwı múmkin.

Тест

1. Система түсиниги илимий айланысқа ким кириткен?
А. Т. Парсонс;
В. К. Дойч;
С. О. Конт.

Салыстырмалы талқылаў

Оптнер, Квейд, Янг, SR, Голубков моделлерин өзине тән тәреплерин ажыратың?

Түсиниклердиң талқылануы

Талқы, түсиндирме, еслетпе сыяқлы түсиниклерди мазмунлылығын белгилеп бериң

Әмелий көнликпе

Системалы талқылаўды асырыў ушын бар болған талқы моделлеринде “SR-моделин қоллаў тәртибин билесизбе?

“Insert” metodu.

Metodtıń maqseti: Bul metod pedagog kadrlardı qayta tayarlaw hám qánigeligin asırıw kursınıń tılawshıları da jańa informaciylar sistemasın qabıl etiw hám bilimlerin ózlestiriwin jeńillestiriw maqsetinde qollanılıp, olar ushın eslew qábileti wazıypasın da orınlaydı.

Metodtı ámelge asırıw tártibi:

➤ oqıtıwshı shınıǵıwǵa shekem temanıń tiykarǵı túsiniklerin mazmunı jaratılǵan input-tekstti tarqatpa yaki prezentaciya kórinisinde tayarlaydı;

➤ jańa tema mazmunın jaratıwshı teks pedagog kadrlardı qayta tayarlaw hám qánigeligin asırıw kursınıń tılawshılarına taqatıladı yaki prezentaciya kórinisinde kórsetiledi;

➤ pedagog kadrlardı qayta tayaraw hám qánigeligin asırıw kursınıń tılawshıları individual tárizde tekst penen tanısıp shıǵıp, shaxsiy kózqarasların arawlı belgiler arqalı bayan etiledi. Tekst penen islewde olar tómendegi arawlı belgilerden paydalanıwları múmkin:

Belgiler:	1-tekst	2-tekst	3-tekst
“V” – tanıs maǵlıwmatlar			
“?”–Bul maǵlıwmattı túsinbedim, túsindirme kerek			
“+”-Bul maǵlıwmat men ushın jańalıq			
“–” Bul pikir yaki bul maǵlıwmatqa qarsıman?			

Belgileńen waqıt juwmaqlanǵan soń, pedagog kadrlardı qayta tayarlaw hám qánigeligin asırıw kursınıń tılawshılar ushın tanıs emes hám túsiniksiz bolǵan maǵlıwmatlar oqıtıwshı-trener tárepinen talqılaw arqalı túsindiriledi. Olardıń áhmiyeti tolıq jaratıladı. Sorawlarǵa juwab beriledi hám shınıǵıw arqalı juwmaqlanadı.

“Túsiniklerdiń analizi” metodu.

Metodtń maqseti: pedagog kadrlardı qayta tayarlaw hám qánigeligin asırıw kursınıń tńlawshıların tema boyınsha tayanış túsiniqlerini ózlestiriw dárejesin anıqlaw, óz bilimlerin gárezsiz ráwishte tekseriw, bahalaw, sonday-aq, jańa tema boyınsha dáslepki bilimler dárejesin diagnostika qılıw maqsetinde qollanıladi.

Metodtı ámeliyatqa qollaw tártibi:

- qatnasıwshılar shınıǵıw qaǵıydaları menen tanıstırıladi;
- tńlawshılar temaǵa yaqi bapǵa tiyisli bolǵan sózler, túsiniqler atı túsirilgen tarqatpalar beriledi (individual yaqi toparlı tártipte);
- tńlawshılar usı túsiniqler qanday máni ańlatıwı, qashan, qanday halatlarda qollanıwı haqqında jazba maǵlıwmatlar beriledi;
- belgileńen waqıt juwmaqlanǵan soń oqıtıwshı berilgen túsiniqlerdiń tuwrı hám tolıq túsiniqli etip oqıp esittiredi yaqi slayd arqalı kórsetiledi;
- hár bir qatnasıwshı berilgen tuwrı juwaplar menen óziniń shaxsiy múnasiybetin bildiredi, ózgesheligin anıqlaydı hám óz bilim dárejesin tekserip, bahalaydı.

Úlgi: “Sistemalı talqılaw hám qarar qabil etiw tiykarları” modulına tiyisli bolǵan tayanış túsiniqlerdiń talqılanıwı

Túsiniqler:	Sizińshe bul túsiniqler qanday máni ańlatadı?	Qosımsha maǵlıwmat
Sistema	Ayrıqsha bólimlerden (bóleklerden) quralǵan ózgeshelik	Sistema túsiniqlerine ańlatıw
Málimleme	Shártli belgilerden (dawıs, saza hám h.b.) ibarat kompleks	Informaciya túsiniqlerine ańlatıw
Princip	Ámel etiwge shárt bolǵan qaǵıyda	Princip túsiniǵın

		ańlatıń
Norma	Háreketler shegerası	Norma tushunchasini talqılań
Sistema astı	Ayrıqsha gárezsiz bólim sıpatında ámel etiwı múmkin bolǵan tańlaw	Podsistema túsiniǵın ańlatıń
Element (xossa)	Uqsaslıǵınıń bir bólegi	Element túsiniǵın túsindirıń
Sistemalı baylanıs	Háreket etiw nátiyjesinde júzege kelgen process	Sistemalar aralıq baylanıs túsiniǵın bildiriń

Ańlatıw: Ekinshi úsińe tán bolǵan tıńlawshılar tárepinen múnásibet bildiriledi. Úshinshi ústindegi túsiniǵlerdiń túsindirmesi gárezsiz tayarlaw ushın wazıypa tárizinde tapsıraladı. Bul túsiniǵler haqqında qosımsha maǵlıwmatlar glossariyde keltirilgen.

“Venn diagramması” metodu.

Metodtıń maqseti: Bul metod grafikli súwret arqalı oqıtıwdı payda etiw forması bolıp, ol ekiw bolıp, óz-ara kesilisken aylana súwret arqalı túsindiriledi.

Bul metod túrli túsinikler, tiykarlar, oy-pikirleriniń analiz hám sintezin eki aspekt arqalı kórip shıǵıw, olardıń ulıwmalıq ham parıqlanıwshı belgilerin anıqlaw, salıstırıw imkaniyatın beredi.

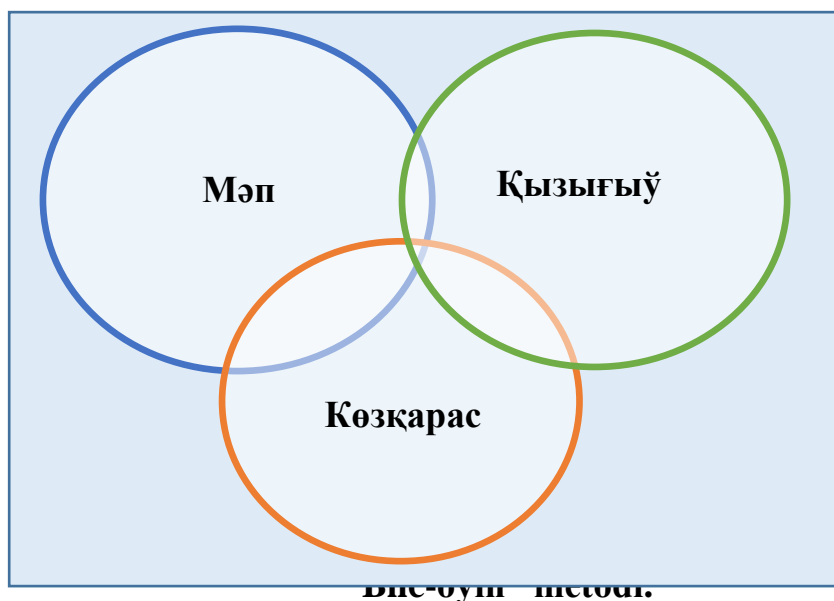
Metodtı ámeliyatqa usınıs etiw tártibi:

- qatnasıwshılar eki adamnan ibarat juplılıqlarǵa birlestiriledi hám olarǵa kórip shıǵılıp atırǵan túsinik yaki tiykardıń ózine tán, unamlı ózgerislerin (yaki kerisinshe) dóńgelekler ishine jazıp shıǵıw usınıs etiledi;

- náwbettegi basqıshhta qatnasıwshılar tórt adamnan ibarat kishi toparlarǵa birlestiriledi hám hár bir jup óz talqılı menen topar aǵzaların tanıstıradı;

- juplılıqlardıń talqılanıwı tıńlangan soń, olar birgelesip, kórip shıǵılıp atırǵan másele yaki túsiniklerdiń ulıwmalıq táreplerin (yaki túrlerin) belgilep aladı, ulıwmalastıradı hám dóńgelekshelerdiń kesilgen bólimine jazadı.

Úlgi: Pedagogikalıq mashqalanıń xarakteristikası



Metodtıń maqseti: tıńlawshılarda qısqa waqıt dawamında málimlemlerdi jámlep hám talqılaw, qarar variantın tayarlawdı rejelestiriw, processti prognozlaw kónlikpelerin jetilistiriwden ibarat. Bul metodtı ótilgen temanı ózlestirilgenligin bahalaw hám bekkemlew maksetinde qollaw maqsetke muwapıq.

Metodtı ámelge asırıw basqıshları:

1. Dáslep qatnasıwshılardıń belgileńen tema sheńberinde tayarlangan

tapsırma, yaǵnıy tarqatpa materialları bólek-bólek beriladi hám olardan materialdı tereń úyreniw talap etiledi. Sonnan soń, qatnasıwshılardı tuwrı juwaplar tarqatpadaǵı «jeke baha» kolonkasına belgilew keraklıǵı túsindiriledi. Bul basqısh wazıypa jeke tártip de orınlanadı.

2. Náwbettegi basqıshqa trener-oqıtıwshı qatnasıwshılardı úsh adamnan ibarat kishi toparlarǵa birlestiredi hám topar aǵzaların óz pikirleri menen toparlasların tanıstırıp, pikirlesip, bir-birine tásir ótkizip, óz pikirlerin isendiriw, kelisilgen halda bir toqtamǵa kelip, juwapların «topar bahası» bólimine nomerler menen belgilep shıǵıwdı tapsıradı. Bul wazıypanı orınlaw ushın 15 minut waqıt beriledi.

3. Bárshe kishi toparlar óz jumısların toqtatqan soń, tuwrı háreketler izbe-izligi trener-oqıtıwshı tárepinen oqıp esittiriledi hám tınlawshılardan bul juwaplardı «tuwrı juwap» bólimine jazıw soraladı.

4. «Tuwrı juwap» bóliminde berilgen nomerlerden «jeke baha» bólimine berilgen nomerler belgilenip, parqı bolsa «0», mas kelse «1» ball qoyıw belgilenedi. Sonnan soń «jeke qáte» bólimindegi parıqlar joqarıdan páske qarap qosıp shıǵılıp, ulıwmalıq jıyımın esaplaydı.

5. Usı tártipte «tuwrı juwap» hám «topar bahası» ortasındaǵı parıq shıǵarıladı hám ballar «topar qátesi» bólimine jazıp, joqarıdan páske qarap qosıladı hám ulıwmalıq jıyımın keltirip shıǵarıladı.

6. Trener-oqıtıwshı jeke hám topar qátelerin toplanǵan ulıwmalıq jıyımın boyınsha bólek-bólek túsindirmeler beredi.

7. Qatnasıwshılardı alǵan bahalarına qarap, olardıń tema boyınsha ózlestiriw dárejelerin anıqlaydı.

«Pedagogikalıq iskerlikte sistemalı talqılaw usılınan paydalanıwdıń abzallıqların tiykarlaw». Teorihalıq bilimlerin ámeliyatda qollaw texnikası.

Háreketler mazmunı	Jeke baha	Jeke baha	Tuwrı juwap	Topar bahası	Topar bahası
--------------------	-----------	-----------	-------------	--------------	--------------

Sistemalı talqılawdıń wazıypaları					
Sistemalı talkılawdıń maqseti					
Sistemalı talkılawdıń tiykargı principi					
Yań, Golubkov, SR sıyaqlı modelleri					
Málimleme sıpatın bahalaw ólshemleri					
Qarar ham onıń túrleri					

III. TEORIYALÍQ MAĞLÍWMATLAR

1-Tema: FOTONIKA TARIYXÍ. LAZER FIZIKASÍ HÁM FOTONIKA TIYKARLARÍ.

Joba:

1. Fotonika
2. Klassikalıq optika
3. Jaqtılıq nurlarınıń tolqın uzınlıqları boyınsha bólistiriliwleri.
4. Elektromagnitlik jaqtılıq nurlarınıń taralıwları.
5. Tolqınlıq cuga.
6. Kvantlıq ótiwler.

Fotonika –bul optikanıń bir bólimi bolıp, öz ishine genraciyanı, fotonlar arqalı tásir etip nurlanıwdı payda etip, modulyaciyalawdı, kúsheytiwdi, zondlawdı, signallardı qayta islewdi, jetkiziwdi öz ishine aladı. Fotonika kvantlı elektronika menen tereń baylanısqa bolıp, kvantlı elektronika teloriyalıq jaqtı túsdirse fotonika injinerlik tárplerdi öz ishine aladı. Jaqtılıqtın texnikalıq tárepten qollanıw oblasttı tolıq spektrler quramın öz ishine aladı, al kópshilik waqıtta fotonikada bolsa kópshilik waqıtta közge kórinetuǵın oblastlardaǵı infraqızıl nurlanıwları öz ishine aladı. "Fotonika" termini dáslep 1960 jılları yarımótkizgishlerden tayarlanǵan nurlandıırıwshı ásbaplar payda bolǵannan baslap payda boldı.

"Fotonika" sózi grektiń "phos", jaqtılıq degen sózin bildirip 1960 jıldan baslap telekommunikaciya baǵdarlarında informaciyalardı qayta islew ushın paydalana basladı.



Fotonika 1958-1960 jillarda [mazerler](#) hám [lazerlerdi isletiwden baslap keń qollana basladı.](#) 1970 jıllarǵa kelip [lazerli diodlar, erbiy menen legirlengen optikalı talshıqlı signallardı jetkerip beriwshiler payda bolǵan waqıtları tolıq fotonika isletilip basladı.](#)

1980 jıllarǵa kelip bul termin tolıq túrde telekommunikaciya talshıqlı optikalıq elementler menen signallardı jetkerip beriwde paydalana basladı.

Klassikalıq optika

Klassikalıq optika 1905 jılı fotoelektrik qublıstı Alıbert Enshteyn túsindirgende payda boldı. Klassikalıq optikanıń optikalıq instrumentleri óz ishine linzalardı, shaǵılıstırıwshı aynalardı hám usı zatlardı baylanıstırıwshı komponentalardı óz ishine aladı. Klassikalıq optikanıń principleriniń tiykarǵı tiykarǵı sheshiwshı gılti Gyuygens principini hám Maksvell teńlemeleri bolıp esaplanadı. razrobotannıe na protyajenii 15-19 vekov.

Zamangöy optika

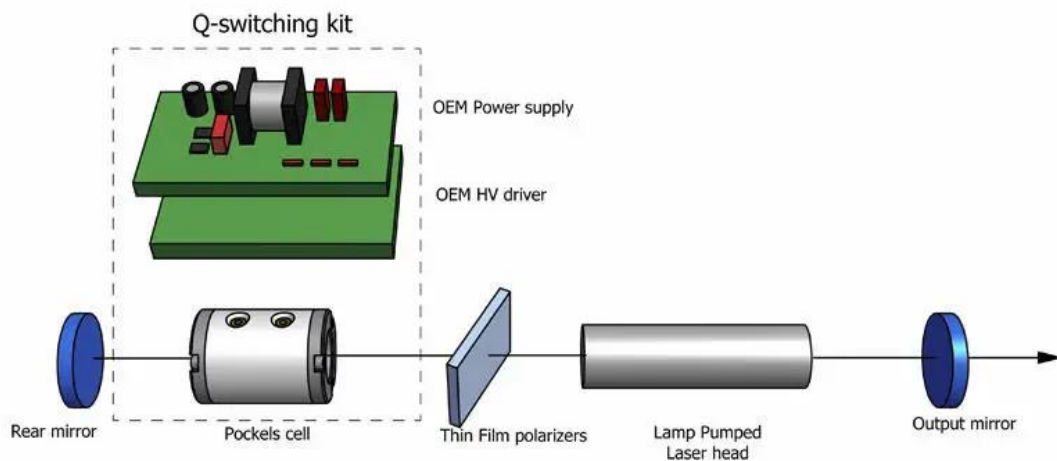
Fotonika kvantlıq optika, elektrooptika, optoelektronika hám kvantlıq elektronika menen baylanıslı pán bolıp esaplanadı.

Fotonika termini mazmunı jaqtan anıq tómendegi mazmunlardı ańlatadı.:

- Jaqtılıq böksheleriniń dúzilisi.

- Fotonlardı paydalanıw arqalı signallardı qayta islepw potencialın doretiw.
- Optikada ámeliy qollanıw.
- Analogiya s [elektronikoy](#).

Optoelektronika termininiń özi juqa plenkalı yarımötкіzгіshli materiallardan tayarlangan sxemalar bolıp, özine ishine elektrlik hám optikalıq funkciyalardı aladı. [Elektrooptika](#) bolsa sızıqlı emes elektrooptikalıq tásirlesiwlerdi öz ishine alatǵın mısalı: sapalı kólemlik kristallıq modulyatorlar, Pockel's yacheykası tiykarındaǵı qurılmalarđı hám súwretlewdi dál zamagagöy kórsetip beriwshi qurılmalarđı *öz ishine aladı.*

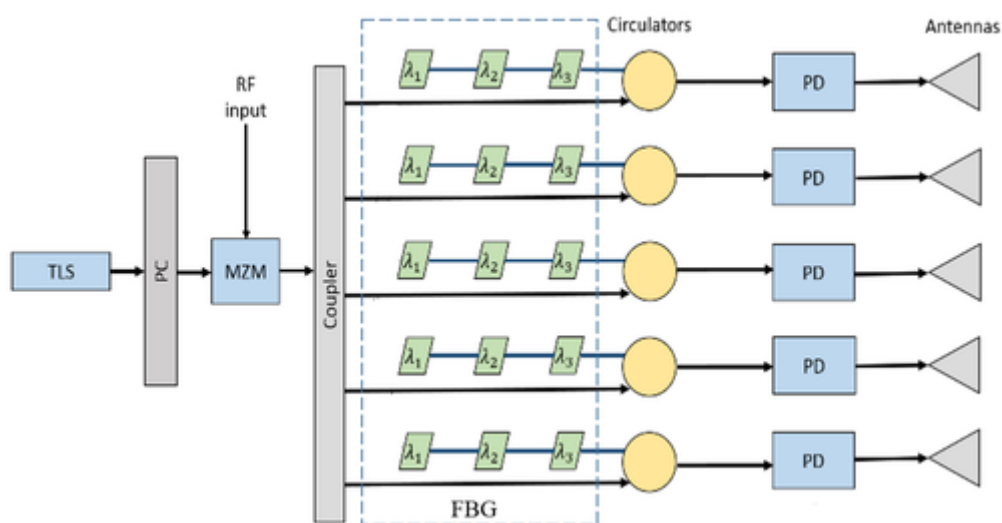


- [Optoakustika yamasa fotoakusticheskaya vizualizaciya](#), -bul lazer energiyası biologiyalıq tkanylarǵa túsip jutılıp, jıllıqtı payda etip usınıń esabınan ultrasesiń nurlanıwı payda bolıw bolıp esaplanadı.
- [Optomexanika](#), -bul jaqtılıq nurı menen makroskopiyalıq hám mezoskopiyalıq obektlerdiń mexanikalıq terbelisleriniń úyreniw bolıp esaplanadı;



Fotonika ekinshi tárepten elektronikanıń analogi bolıp, elektronlardıń ornına elektromagnitlik maydannıń fotonların paydalanadı. Fotonikada signallardı qayta islewde foton arqalı basqarılıp, bul öz gezeginde miniaturizaciya múmkinshiligin keltirip shıǵaradı. Fotonikada kózge kórinetuǵın hám soǵan jaqın bolǵan spektrlerde generaciyanı, fotonlardı basqarıwdı, detektorlawdı úyrenedi. Házirgi waqıtta kaskadlı yaǵnıy paralel tranzistorlardı jalǵaw arqalı isleytuǵın lazerlerde ultrafiolet tolqın uzınlıǵında (tolqın uzınlıǵı 10...380 nm), infraqızıl tolqın uzınlıǵında 15...150 mkm) hám asa infraqızıl spektrlerinde (mısalı, 2...4 TGc gercte yaǵnıy tolqın uzınlıǵı 75...150 mkm), isleytuǵın sxemalıq qurılımlar paydalanılıp atır.

Házirgi waqıtta 2015 jıldan baslap Rossiya federaciyasınıń Moskva mámleketlik universitetinde kremniyden tayarlanǵan asa joqarı tez islewshi fotonlıq pereklyuchatel islep shıǵıldı. Usı islep shıǵılǵan pereklyuchatel tiykarında sekundına 10-100 terabit informaciyanı qayta islew ushin paydalanıp atır.

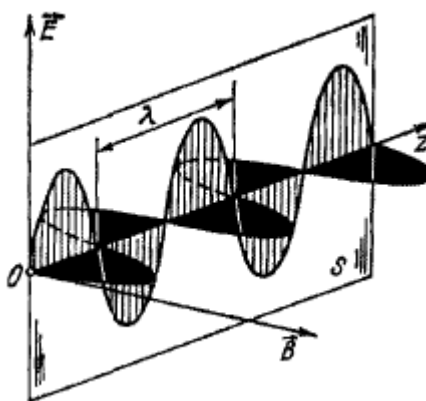


Radiotexnikalıq dúzilislerdi fotonika usılında paydalanıwdı mısál etip kórssetsek boladı. 1-suwrette usı strukturanıń islew sxeması kórsetilgen. TLS lazer dereginen shıqqan foton modulyator MZM arqalı modulyaciyalanıp talshıqlı jetkerip beriwshilerge FBG túsip fotodetektorǵa PD beriledi. Detektorlanǵan signal antennalar arqalı uzatıladı. Jaqtılıq yamasa optikalıq nurlanıw degende tolqın

uzunluğu 0,01 mkm den 100 mkm aralığındaki elektromagnitlik tolkınları túsinemiz. Adamnıń kózi usı tolkınların ishinde $0,4 < \lambda < 0,75 \text{ mkm}$ aralığındaki tolkınları kóre aladı hám usı tolkınlar kórinetuđın oblastağı tolkınlar dep ataladı. $\lambda < 0,4 \text{ mkm}$, kishi tolkınlar bolsa ulıtrafiolet tolkınlar dep, al tolqın uzunlığı $\lambda > 0,75 \text{ mkm}$ tolkınlar infraqızıl tolkınlar dep ataladı. Elektromagnitlik tolkınlar jaqtılıqtıń tezligi menen taralatuğın bir biri menen perependikulyar bağıtta kesiliskeń tolqınnıń taralıw bağıtında tarqalatuğın elektr hám magnitlik maydanlardan turadı. 1-súwrette elektromagnitlik tolqınnıń taralıwı kórsetilgen. Elektromagnitlik tolkınların

jiyiligi tolqın uzunlığına baylanıslı anıqlanadı.
$$\nu = \frac{v}{\lambda}, \quad (1).$$
 Jaqtılıq tıń taralıw tezligi bolsa ortalıqtıń qanday zattan turatuđına yamasa ortalıqtıń optikalıq

tığızlığına baylanıslı boladı.
$$v = \frac{c}{n}, \quad (2).$$



Real halda jaqtılıq nurların foton dep alamız. Foton tınıshlıqta massası joq , biraq qozđalıstı waqtında energiyası bar elementar bólekshe bolıp esaplanadı. Demek, fotonnıń qozđalıstı energiyası bar bolatuğın bolsa, onda onıń dáslep

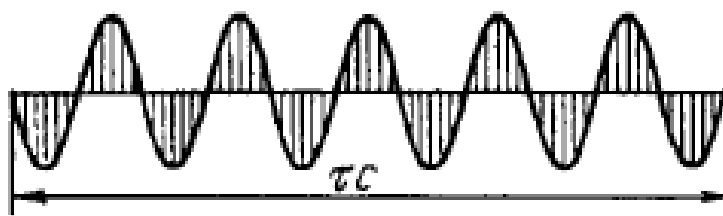
impulısin anıqlaw kerek boladı.
$$p = \frac{\epsilon}{c}. \quad (3).$$
 Foton jaqtılıq tezliginde qozđalatuđın bolđanlıqtan, onıń polyarizaciyasında anıqlaw kerek boladı. Sebebi

elektr hám magnit maydanındaǵı hár qozǵalıwshı hár bir elementar bólekshe polarizaciyalanadı. Fotonǵa tuwrı xarakteristika beriw ushın fotonnıń 3-impul'siniń proekciyasın (p_x, p_y, p_z) hám fotonnıń polarizaciyasın γ biliwimiz kerek boladı. Sońınan fotonnıń energiyası anıqlanadı. Fotonnıń impul'siniń proekciyası tómendegishe anıqlanadı.

$$\epsilon = pc = c\sqrt{p_x^2 + p_y^2 + p_z^2}.$$

(4). Fotonlar bir halda bolatuǵın

bolsa, yaǵnıy impul's proekciyalar polarizaciyalanıw koefficientleri birdey bolsa onda olar birdey energiyaǵa iye boladı. Atomlar óziniń halına qaray otırıp hár qıylı haldaǵı fotonlardı ózinnen bólip shıǵaradı. Egerde atomlar ózinen hár qıylı energiyaǵa iye fotonlardı bólip shıǵarsa, onda usı waqıttaǵı payda bolatuǵın tlkındardı tolqınlı cuga dep ataymız. Tolqınlı cuga kórinisi 2-súwrette kórsetilgen.

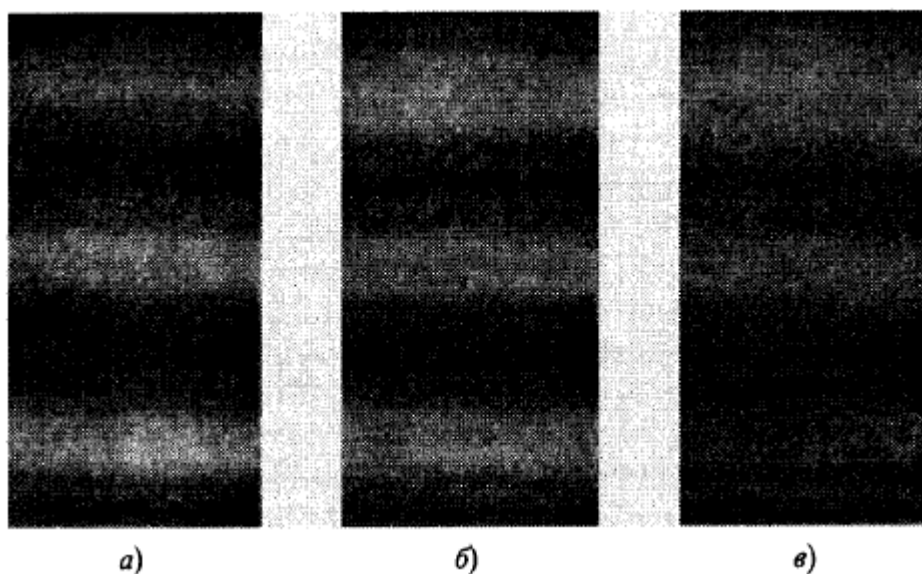


2-súwret. Tolqınlı cuga.

Atomnıń bólip shıǵarıp atırǵan fotonlarınıń halı hár qıylı bolatugın bolsa, onda olardıń ulıwmalıq interferenciyalıq súwretleniwi tınıq emes boladı, sonlıqtanda onıń parametrlerin esaplaw ushın interferenciyalıq anıqlıq koefficienti kirtiledi. Interferenciyalıq anıqlıq koefficienti fotonnıń intensivliklerini ń

$$\zeta = \frac{I_1 - I_2}{I_1 + I_2}, \quad (5). I_1 -$$

maksimal' hám minimal' halları menen anıqlanadı. I_1 – jaqtı oraydaǵı sıziqtıń intensivligi, I_2 - qarańǵı interferenciya tegisligiń orayındaǵı tochkasınıń intensivligi. Interferenciya tegisligin 3-súwrette kóriwimizge boladı.



3-suwret. Interferenciya kórinisi.

Jaqtılıq tolqınlarının interferenciyasın tolıq dálilep beriw ushın kogerentlik dáreje kórsetkish túsiniyin kirtiwimiz kerek. Tolqınlardıń monoxromatıyalıq emes ekenligin dáslep anıqlap alıp sońınnan kogerentlik dárejesin anıqlaymız.

Jaqtılıq tolqınınnıń ortasha jiyiligini anıqlap onı belgili intervalǵ aralıǵındaǵı

jiyilikke bólsek monoxromatikalıq emes koefficient shıǵadı. $\xi = \frac{\Delta\nu}{\nu_0}$, (6).

Polyarizaciya koefficienti bolsa kristaldı hár qıylı orientaciya boylap jaylastırıp onıń interferenciya intensivliginnıń maksiamlǵ hám minimalǵ intensivligin anıqlap

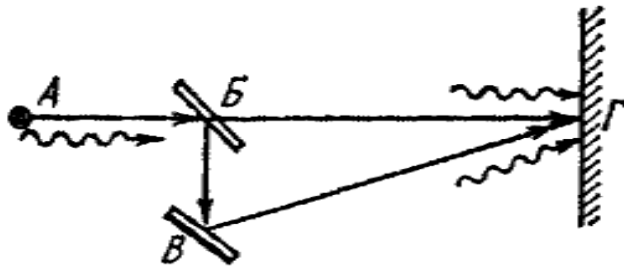
olardıń ayırması boyınsha anıqlanadı. $\omega = \frac{I_{\max} - I_{\min}}{I_{\max} + I_{\min}}$. (7). Monoxromatik emes

tolqınınnıń dárejesi menen cugalıq tolqın uzaqlıǵı parametleri arasında tómendegi formula boyınsha baylanıs bar bolıp usı baylanıs arqalı ortasha jiyilikti anıqlaymız.

$$\xi \approx \frac{1}{\tau\nu_0}. \quad (8)$$

Bul formuladan ortasha jiyilik $\Delta\nu \approx \frac{1}{\tau}$ aniqlanadı.

Lazerlerge shekemgi optikanı nekogerent optika dep ataymız. Kogerentlik júdá kishi bolǵan optika bolıp esaplanadı. Jaqtılıq tolqınları hár qıylı dereklerden shıǵatugın bolsa onda interferenciyanıw qubılısı qıym boladı. Sonlıqtanda múmkin bolǵanınsha jaqtılıq nurların bir derekten shıǵarıp súwrette kórsetilgendeı etip aralıqtı saylap alatuǵın bolsaq onda interferenciya qubılısın alıwımızǵa boladı. $L < \tau c$, belgili ese kishi dep alıp $L = |BB| + |B\Gamma| - |B\Gamma|$ dep alatuǵın bolsaq interferenciya qubılısı aniqlanadı.

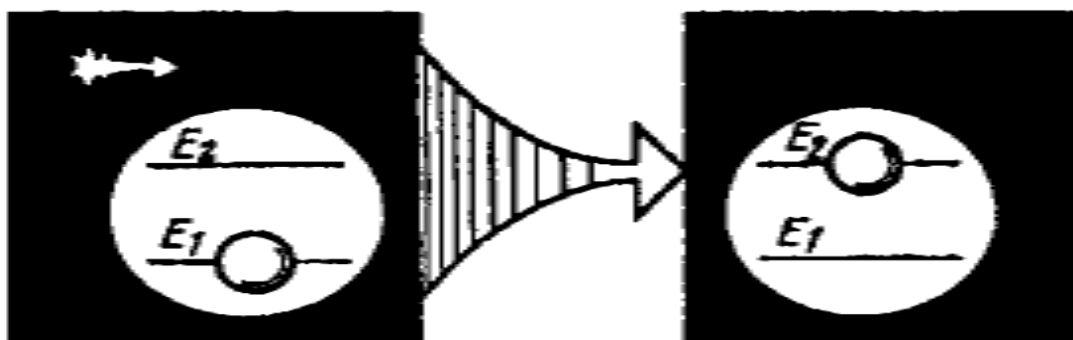


4-súwret. Bir derekten shıqqan tolqınlardıń interferenciyanıwı.

Kvantlıq ótiwler jaqtılıqtıń jutılıw hám nurlanıw processleri

Molekulanıń yamasa atomnıń energiyası belgili bir diskret anıq mániske iye boladı. Usı energiyanıń mánisi atomlardıń bir qaddiden ekinshi qáddige ótken waqıtları payda bolıp kvantlıq ótiw dep ataladı. Bunday atomlıq ótiwler optikalıq tásirlerdiń nátiyjesinde de amelge asırılıwı múmkin. Energetikalıq qaddilerdiń arındaǵı aralıq 1-5 eV teń boladı. Molekulalardıń energetikalıq qáddileriniń strukturası 3- qozǵalıstan turadı. 1). Elektronnıń qozǵalı. 2). Atomnıń molekuladaǵı qozǵalı. 3). Molekulanıń aylanbalı qozǵalı. Elektronlıq qozǵalısqá juwap beriwshi qáddiniń terbelinen energiya qáddi 0,1 eV teń boladı,

aylanbalı qozǵalsınan payda bolatuǵın qáddi energiyası 0,01 eV teń boladı. Eki qáddiniń energiyaları tómengi qaddile E_1 ge, joqarı qáddi energiyası E_2 teń bolsın. Atom tómengi qáddide jaylasqan bolsın. Atomnıń dógereginen energiyası $\epsilon_{12} = E_2 - E_1$ teń bolǵan foton ushıp ótsin.

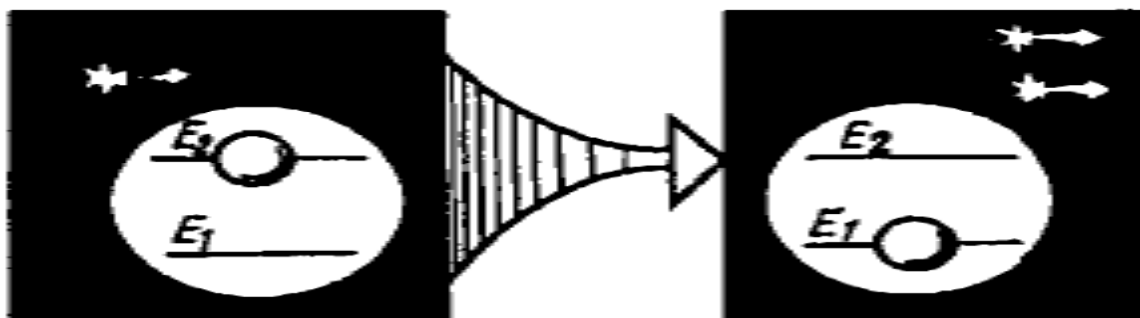


5-súwret. Energetikalıq qáddiler.

Atom fotondı jutıp ekinshi qaddige ótiwi múmkin. Bul zatlar tárepinen fotonnıń jutılıwın túsindirip beredi. Waqıt birligi ishindegi jutılıw itimalıǵın w_{π} belgilep alamız. Jutılıw itimalıǵı fotonlar sama tuwra proporcionalǵ boladı.

$w_{\pi} = BN\epsilon_{12}$, N-fotonlar sanı, V-ótiw itimalıǵın kórsetiwshi koefficient. Eger 6-

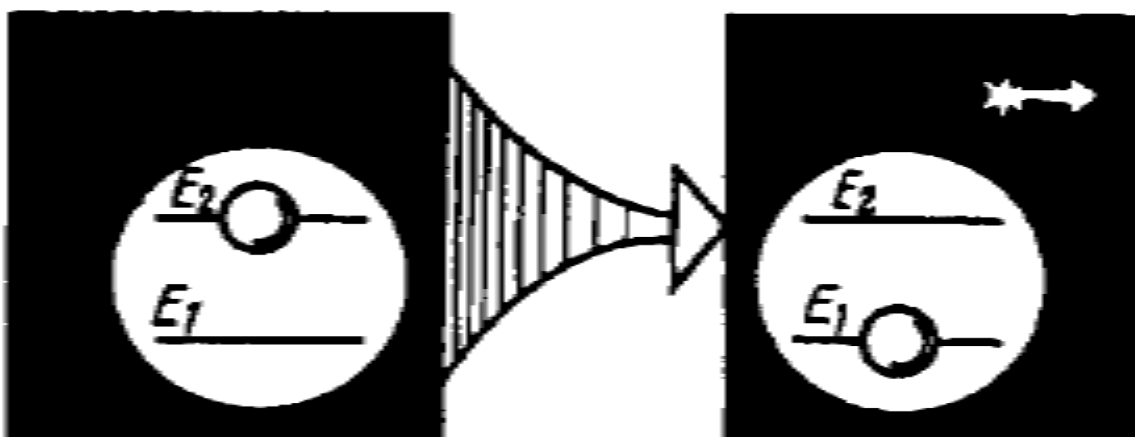
súwrette kórsetilgendeı atom joqarǵı qáddide jaylasqan bolsa, onda $\epsilon_{12} = E_2 - E_1$ onda atom foton bólip shıǵarıp ekinshi tómengi qáddige ótedi. Shıǵarılǵan foton impulǵı hám polyarizaciyası boyınsha dáslepki ushıp ótken fotonnıń baǵıtında boladı. Bunday processti májbúriy jaqtılıq shıǵarıw dep ataymız.



6-súwret. Májbúriy jaqtılıq shıǵarıw.

Atomnan shıqqan fotonlar eklenshi fotonlar dep ataladı. Ekinshi qaddiden birinshi qáddige ótetuǵın atomlar kóp bolsa, usıǵan sáykes fotonlar sanıda bar bolatuǵın bolsa, onda spontalı ótiw payda boladı. Spontalı ótiw ótiw usılına baylanıslı baylanıslı boladı. Spontalı ótiwdegi ótiw itimallıǵı

$w_{н.с} = A$ anıqlanıp bunda, A-jaqtılıqtıń jutılıw yamasa shıǵıw koefficienti.



7-súwret Spontan jaqtılıq shıǵarıw. Demek, jaqtılıqtıń jutılıw hám shashıraw usılı menen shıǵıw usılları bar eken. Májbúriy usılı bul basqarıwǵa bolatuǵın process bolıp, spontalı ótiw usılı basqarıwǵa bolmaytuǵın ótiw usılları bolıp esaplanadı. Spontalı ótiw ótiw mikro dunyada kóp payda bolıp, radioaktiv elementlerdiń bir túrden ekinshi túrlerge ótiwleri menen túsindiriledi.

**2-Tema: FOTONIKA USÍLLARÍ HÁ TIYKARGÍ BAǴDARLARÍ.
LAZER FIZIKASÍ HÁM FOTONIKA TIYKARLARÍ.**

Joba:

2.1 Jaqtılıqtıń deregi optikalıq kvantlıq generator. Inducirovatъ etilgen nurlanıw.

2.2 Lazerlerdiń islew principi.

2.3 Optikalıq kvantlıq generatorlardı texnika hám sanaata paydalanıw.

Tayanış sóz hám birikpeler: Lazer nurınıń tiykarǵı dúzilisi. Lazer nurınıń monoxromatorlıq nur ekenligi. Lazer quwatlıǵı. Gigant impul's. Lazerlerdiń túrlerine xarakteristika. Lazerlerdi medicinada paydalanıw. Oftomologiyadaǵı lazer. Lazerlik esaplaw texnikaları. Informaciyanı jazıw, saqlawdaǵı paydalanatuǵın lazerler. Lazerlik printerler. Optikalıq sanlı saqlaǵıshlar. Lazerlik baylanıs hám lokalizaciya. Lazerlik navigaciya sistemaları hám olardıń samolettin ushıwı waqtındaǵı qollanıwı. Qura-jaraqlardı lazerlik basqarıw. Golografiya. Golografiyanıń payda bolıwı.

Májbúriy (inducirovatъ) nurlanıw

20-ásirde fizika tarawındaǵı eń úlken bir ashılıwlardıń, jańalıqlardıń biri bul lazerlik optikalıq kvantlıq generatorlardıń payda bolıwı bolıp esaplanadı. Bul ashılıw optikalıq fizika tarayındaǵı eń úlken jetiskenliklerdiń biri boldı.

Lazerlerdiń eń tiykarı inducirovatъ etilgen nurlanıwdıń alınıwı bolıp, onıń tiykarın 1917 jılı Eynshteyn salıp ketken edi. Eynshteynniń aytıp ketken processleri menen birge yaǵnıy ápiwayı nurlanıw menen rezonanslı jutılıw processı menen birge májbúriy nurlanıw processı ashıldı. Rezonanslı jaqtılıq nurın jutıwı esabınan atomlar joqarı energiyalı qaddige óte baslaydı. Atom óz gezeginde awısıq energiyasın nur formasında bóqip shıǵaradı. Bunday nurlanıwdıń ózine say xarakteristikası bul normalъ haldaǵı nurlanıw menen birdey jiyilikli nur shıǵaradı yaǵnıy fazası, jiyiligi polyarizaciyası hám tarqalıw baǵıtı birdey boladı. Demek, májbúriy nurlanıw rezonanslı jutılıw esabınan normalъ haldaǵı nurǵa uqsas nurlardı bólip shıǵaradı degendi bildiredi.

Tómengi energetikalıq qáddilerde turıp atomlar jaqtılıq nurların jutıp joqarı energetikalıq qáddide nurlanıwları payda etedi. Egerde tómengi energetikalıq qáddilerde joqarǵı energetikalıq qáddilerge qaraǵanda atomlar kóp bolatugın bolsa, onda jaqtılıq nurları usı otalıqlardan ótip óziniń intensivligin azaytadı energiyası kemeyedi. Mısalı: Egerde joqarı energetikalıq qáddide qozdırılǵan atomlar sanı qozdırılmaǵan atomlardan kóp bolatugın bolsa, onda jaqtılıq usınday ortalıqtı kesip ótip óziniń energiyasını artıradı. Usınday qáddide inducirovatǵ etilgen nurlanıw payda boladı.

Aynalar arasındaqı ortalıq aktiv ortalıq penen toltırılǵan bolsa, yaǵnıy qozdırılǵan atomlar menen toltırılǵan bolsa (joqarı qáddilerde qozdırılǵan atomlar) onda inducirovatǵ etilgen nurlanıw payda boladı. Jaqtılıq usı ortalıqtan ótken waqıtta inducirovatǵ etilgen nurlardı payda etedi. Bul spontallı nurlanıw dep ataladı. Jaqtılıqtıń kúsheyiwi shaǵılısıw múyeshleri júdá kishi bolǵan waqıtları payda boladı. Shaǵılısqan nurlar bir neshe márte shaǵılısqannan keyin bir-biriniń intensivliginiń artıwına alıp keledi.

Lazerlerdiń islew principleri

Lazerlik nurlanıw- normalǵ temperaturadaǵı obǵektlerden nurlanıw. Ápiwayı normalǵ halda kópshilik atomlar tómengi energetikalıq qáddilerde boladı. Usı sebepten baylanıslı tómen temperaturada atomlar nurlandaydı. Egerde elektromagnitlik tolkınları zatlardan ótkeretuǵın bolsaq, onda kópshilik atomlar qozdırıladı (elektromagnitlik nurdı jutıp). Demek joqarı energetikalıq halǵa ótedi. Usınday process waqtında ayırım atomlar joqarǵı energetikalıq qáddilerge ótip ketedi usınıń esabınan belgili bir energiya muǵdarı kemeyip baradı.

$$h\nu = E_2 - E_1 ,$$

bul jerde $h\nu$ — jońaltılǵan enregiya muǵdarı , E_2 — joqarǵı energetikalıq qáddidegi energiya, E_1 — tómengi energetikalıq qáddidegi enregiya. Qozdırılǵan atom sırttan energiya lǵannan keyin óziniń enregiyasını qońıslas atomlarǵa beredi yamasa fotondı qálegen baǵıtta bólip shıǵarıwıda múmkin. Endi bizler ortalıqta belgili bir atomlar muǵdarın qozdırılǵan bolayıq. Eger elektromagnitlik tolkınıń

ortalıqtan ótken waqıttaǵı jıyılıǵı v — bolatugin bolsa, onda qaddilerdegi enregiya ayırması $E_2 - E_1$ —teń boladı. h — tolkın uzınlıǵı. Elektromagnitlik tolqın sóniپ baslaydı, al qáddilerdegi haldıń energiyası jutilıw esabınan artıp baslaydı.

Lazer nurınıń tiykarǵı dúzilisi

Lazerler siyrek gezlesetugin jaqtılıq derekleri bolıp esaplanadı. Sebebi bul ápiwayı jaqtılıq derekleri emes bolıp esaplanadı. Mısalı ápiwayı úy lampasında jaqtılıq optikalıq kvantlıq generatordıń qálegen tárepinde payda bolıp payda etiwshi atomlar bir-birinen makroskopiyalıq aralıqta jaylasqan boladı.

Usı lampochkadan shıǵatuǵın nurlardıń kogerentligi haqqında sóz etetugin bolsak, onda iterferenciyalıq kartınaǵa oqtap ótiwimizge boladı. Interferenciya —bul eki tolqınıń tásirlesip úshinshi bir amplitudası basqa bir tolqındı payda etiw bolıp esaplanadı. Ápiwayı jaqtılıq dereklerinde interferenciya kartiaların baqlaw qıyıc sebebi olar bir-biri sóndiriwide múmkin boladı. Tolkınlardıń kogerentligin tolkınlar dereklerin tek matematikalıq jol menen anıqlawǵa boladı. Mısalı birinshi derektiń payda etetugin kernewliligi E_1 teń bolsın, ekinshi derektiń payda etetugin kernewliligi E_2 —teń bolsın. A-tochkasında usı kernewlilikler kesilsetugin bolsa, ulıwmalıq kernewlilik tómendegishe anıqlanadı.

$$E = E_1 + E_2$$

Usı waqıttaǵı intensivlik

$I = E^2$ teń boladı.

Intensivlikti kernewlilik penen almasıtırıp ulıwmalıq intensivlikti anıqlaymız.

$$I = I_1 + I_2 + I_{12} ,$$

I_1 — birinshi derektiń intensivligi,

I_2 — ekinshi derektiń intensivligi

Eń keyingi qosındı I_{12} jaqtılıq nurlarınıń tásirlesiwı yamasa iterferenciyalıq aǵza dep ataladı.

$$I_{12} = 2 (E_1 * E_2) .$$

Lazerdiń júregi aktiv elementler (qattı zatlar, gazler, suyıqlıqlar) bolıp esaplanadı. Aktiv elementler aktiv atomǵa, molekulaǵa hám ionlarǵa iye bolǵan tańlap alınǵan zatlar bolıp esaplanadı. Gazlerde aktiv atomlardıń sanı 1 sm³ ta $10^{15}-10^{17}$, qattı suyıq zatlarda $10^{19}-10^{20}$ teń boladı. Lazerlerde aktiv element atomları birinshi yamasa ekinshi qáddilerde jalasıwına baylanıslı jutılıw hám jaqtılıq fotonların shıǵarıw processleri hár qıylı boladı. Jaqtılıq nurları aktiv elementlerden ótip májbúriy nurlanıwdı payda etedi. Lazer quwatlılıǵınıń maydan boylap bólistiriliwi $S = h\nu NV$ boyınsha anıqlanadı, Nurlanıw jiyiligi $\nu_{12} = \frac{E_2 - E_1}{h}$ *9)

formula menen anıqlanadı. Invertirovatǵ etilgen aktiv ortalıqtan jaqtılıq nurları ótip jutılıw processinen basım bolıp jájbúriy nurlanıwdı artırıwı múmkin.

$$W = (n_2 - n_1)BNh^2\nu_{12}^2$$
 (10) Jaqtılıq energiyası aktiv ortalıqtaǵı energetikalıq qáddilerden ótip atırǵan atomlarǵa baylanıslı bolıp atomnıń ótiwi esabınan bólnip shıǵatuǵın yamasa jutılatuǵın fotonlar sanına baylanıslı energiya almasıw processleri amelge asırıladı.

$$W = (n_2 n_2 - n_1 n_2) h \nu_{12} \quad (11)$$

Joqardaǵı eki teńlemeden ulıwmalıq tolıq energiya teńlemesin alamız.

$$W = \frac{Bh\nu_{12}}{\nu} (n_2 - n_1)S. \quad (12)$$

Lazerlerde kópshilik waqıtta májbúriy ótiw processiniń kesimi túsiniǵı alınadı

bunı σ_{12} háribi belgilep tómendegi formula menen anıqlanadı.

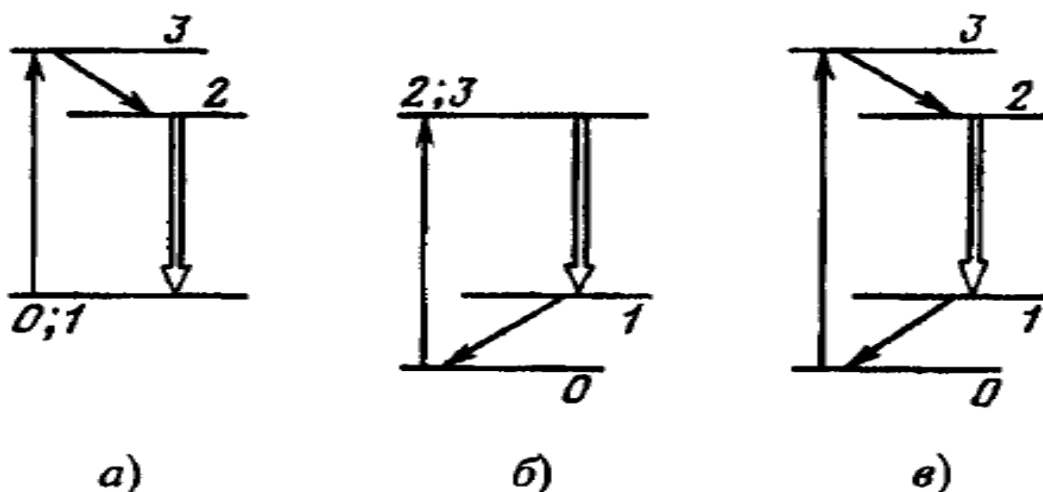
$$\sigma_{12} = \frac{Bh\nu_{12}}{\nu} \quad (13).$$

Ulıwmalıq nurlanıw energiyası usı kesimge baylanıslıda anıqlanadı.

$$W = \sigma_{12}(n_2 - n_1)S \quad (14).$$

Inversiyanı alıw usılları

Inversiyanı payda etiw ushın joqarı qaddiler tómenge qáddilerg qaraǵanda aktia oraylarǵa iye bolıwı kerek. Aktiv oraylardı payda etiwdiń bir neshe usılları bar. Birinshisi optikalıq nakachka usılı bolıp esaplanadı. Gazlı ortalıqlarda aktiv oraylardı payda etiw ushın gazlı razryadlanıw jolınan paydalanamız. Ekinshi usılı aktiv oraylardı kúshli temperaturada qızdırıw yamasa tómen temperaturaǵa shekem suwıtıw usılı bolıp esaplanadı.



1-súwret. Aktiv oraylardıń principialǵ sxeması.

Paydalanǵan ádebiyatlar

1. Ayden K. – Apparatnye sredstva RS: perevod.
2. Kitaygorodskiy A. I. – Fizika dlya vsex: Fotoni i yadra.
3. Landsberg G. S. – Optika.
4. Landsberg G. S. – Elementarniy uchebnik fiziki.
5. Matveev A. N. – Optika.
6. Myakishev G. Ya., Buxovcev B. B. – Fizika.
7. Sivuxin V.A. – Obshiy kurs fiziki. Optika.
8. Tarasov L.V. – Lazery. Deystvitelʹnostʹ i nadejdi.

3-Tema:

NURLANÍW DEREKLERI. NUR DIODÍ. LAZERLI DIOD.

Reje:

5.1 Kvantlıq teleportaciya túsini

5.2 Teleportaciyalıq jetkeriwler.

5.3 Fotonlardıń spinleriniń ózgeriwleri boyınsha teleportaciyanı úyreniw.

5.4 Teleportaciyalıq xabarlar.

Kvantlıq teleportaciya — bul fizikalıq obektlerdi emes, energiyanı emes al hallardı teleportaciyalaw bolıp esaplanadı. Klassikalıq usıl menen hallardıń beriliwi múmkin emes. Informaciyanı belgili bir obekte jetkerip beriw ushın hár qıylı tárepleme ólshewler júrgizip beriw kerek. S ortalıq Ólshewler kvantlıq hallardı buzadı, sonlıqtanda qayta ólshew jolınan paydalanıw qıyın bolıp esaplanadı. Kvantlıq teleportaciya bir kishi hallardı ólshemesten qaramastan buzbastan jetkerip beriw processleri bolıp esaplanadı.

Kubitler

Kubit — bul kvantlıq teleportaciya waqtında jetkerip beriletuǵın hallar bolıp esaplanadı. Kvantlıq bitler eki haldıń supperpoziyasınan turadı. Klassikalıq hallar 0 halında yamasa 1 halında bolıwı múmkin. Meyli bizlerde kubit 30% — 0 hám 70% — 1 bar bolsın. Bizler onı ólshesek 0 hám 1 alamız. Egerde 100, 1000 usınday hallardı ólsheytuǵın bolsaq, onda haqıyqatında hallardıń 30% — 0 hám 70% — 1 halında ekenin tawıwımızǵa boladı. Bul klassikalıq usıl menen informaciyanı alıw dep ataladı. Kvantlıq mexanika kóp hallardı qozǵamaydı.

Ortalıqtıń optikalıq yaǵnıy jutılıw, polyarizaciya, nurlanıw qubılıslarınıń nurlandıruw tásirinen keyingi ózgeriwiniń sızıqlı emes optikalıq effektler dep ataymız. Sızıqlı emes ortalıqqa iye bolǵan ortalıqlarda kúshli nurlanıw payda bolǵannan keyin bir neshe sızıqlı emes effektler payda bolıwı múmkin, usınıń eabınan olar bir-birin kompesaciyalaydı.

Teleportaciya termini 1993 jılı «[Physical Review Letters](#)», jurnalında birinshi márte kvantlı qublıs esabında kórsetilip barlıq kvantlıq hallardıń súwretleniwi dep maqalada jazılǵan.

Informaciyanı kvantlıq kanallar boyınsha jetkeriw yamasa qosımsha informacijalardı klassikalıq kanallar boyınsha jetkerip beriwge paydalanıladı. Klassikalıq informaciyanı jetkerip beriw ushın ápiwayı baylanıs kanalları paydalanıladı, al «kvantlıq bólimin» jetkerip beriw ushın kvantlıq adasqan bólekshelerdiń Eynshteyn — Podol'skiy — Rozena korrelyaciyası paydalanıladı.

Usınday túsiniklerdi úyreniwimiz ushın eki múmkin bolǵan halǵa iye kvantlıq sistemalardı qarastıramız (Mısalı berilgen kósher boyınsha fotonniń yamasa elektronniń spinin alsaq boladı). Usınday sistemalardı kubit dep ataymız.

Signaldı jiberiwshide A bólekshe bar. A bólekshe ózgermeli kvantlıq hallarda bolıp, usı kvantlıq hallardı qabılawshıǵa jetkerip bere jaq hámde qabılawshıda usı kvantlıq hallar qalıwı kerek. Qabılawshıda qalatuǵın kvantlıq hallar usı formada ózgermes bolıp barıp, ózgermes bolıp qaytıw kerek. Bir sóz benen táriyipleytuǵın bolsaq, qatnasın maksimal dállik penen jetkerip beriw kerek. Bul jerde baslı maqset informaciyanı jetkerip beriw emes, al dál jetkerip beriw bolıp esaplanadı. Usınday máseleni sheshiw ushın tómendegi izbe-izlikli máseller orınlanıwı kerek..



1. Informaciyanı uzatıwshı dáslep shiyelesken kvantlıq juplıqtı dóreledi (mısalı Bell halındaǵı eki kubit) C hám B halı bolıp, S halı jiberiwshige V-halı qabıllawshıǵa jiberiledi. Usı bóleksheler shiyelesilgen (aralas) bolıp, hár qaysısı óziniń tolqınlıq funkciyasına iye bolmaydı, bóleksheler juplıǵı menen tórt ólshemli hallar vektorları menen menen suwretlenedi.

2. A hám S kvantlıq sistemasınıń tórt hallı boladı, biraq bizler onıń halın vektor menen súwretley almaymız sebebi tolıq taza (tolıǵı menen anıqlanılǵan) hal tek úsh A, B, C. bóleksheden turatuǵın hallarda anıqlanıladı. Informaciyanı jiberiwshi múmkin bolǵan tórt shıǵıwdı ólsheytuǵın bolsa, onda eki bóleksheden sistema ushın A hám S ólsheniwshi shamalardan tórt menshikli mánisti anıqlaydı. A hám S hallarındaǵı bóleksheler tolıǵı menen anıqlanadı, biraq A, B, C úsh bóleksheniń halları kollapslıq halǵa túsip qaladı. Demek úshlik bólekshe baylanısı belgili kvantlıq halǵa túsip qaladı.

3. Usı waqıtta «kvantlıq bólim» informaciyası beriledi.. Jetip barǵan V informaciyası A bóleksheniń halı menen baylanıslı ekenligi belgili boladı, biraq qalay hám qanday bpylanısta ekenligi belgisiz bolıp qaladı. Eki informaciyanıń bir-biri menen baylanıslıǵı belgisiz bolıp qaladı.

4. Usı processlerdi tolıq túsiniw ushın informaciyanı jiberiwshi ápiwayı kanal arqalı óziniń ólshegen nátiyjelerin jiberedi (usı AS halına tiyisli eki bitli informaciyanı jiberedi). Kvantlıq mexanika nızamlarına tiykarlana otırıp A hám S bóleksheleriniń halın anıqlay otırıp hám S shiyelenisken halınıń V halı menen baylanıslıǵına tiykarlana otırıp túrlendiriw júrgiziwge boladı. Usınıń esabınan A halınıń dáslepki halın tiklewge boladı.

Алгоритм (протокол) передачи

на примере бинарного слова **11010**

- Алиса ловит свои (левые) частицы, измеряет их спины и получает: $\downarrow \uparrow \uparrow \uparrow \downarrow$, т. е. **01110**.
- Значит, Боб получил $\uparrow \downarrow \downarrow \downarrow \uparrow$, т. е. **10001**.
- У Боба первая и третья цифры правильные, остальные – нет.
- Алиса говорит Бобу (по телефону): 1 и 3 цифры оставь, а остальные измени на противоположные. Это можно закодировать как **01011**, где 0 означает «не меняй», а 1 – «измени».
- **01011** – ключ к шифру, его можно передать открыто, скажем, по радио или телевидению. (public key distribution).

- Боб делает то, что велит Алиса:
10001 – получено Бобом
01011 – инструкция Алисы
11010 – результат

Сообщение передано!

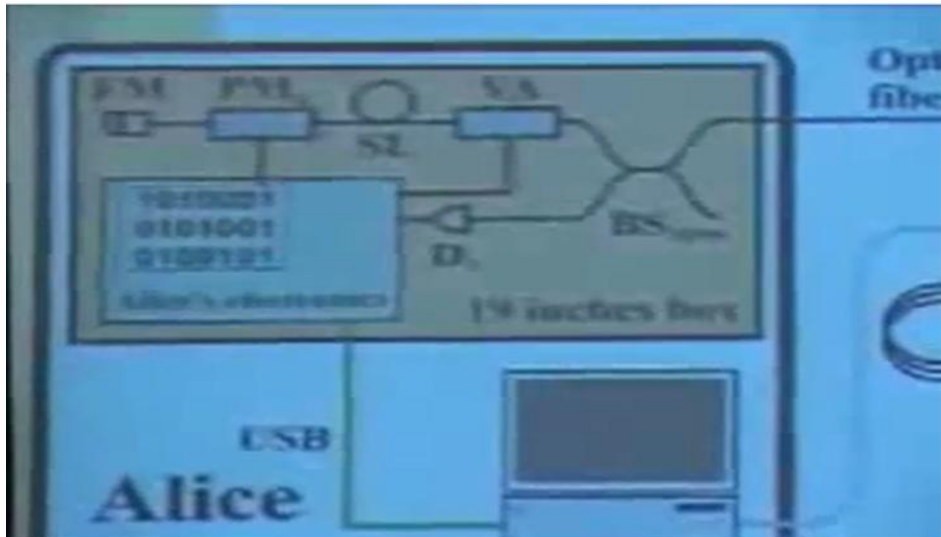
Передано путем **КВАНТОВОЙ ТЕЛЕПОРТАЦИИ** без прямого обмена электрическими импульсами, электромагнитными волнами, частицами и т. п., но при обязательном использовании второго (классического) канала связи

Очень важно! Квантовую телепортацию можно наблюдать лишь тогда, когда ничто не мешает частицам оставаться в едином когерентном («перепутанном», entangled) квантовом состоянии.

Вывод: телепортационная линия связи должна быть устроена так, чтобы полностью исключить взаимодействие «рабочих» частиц с любыми другими.

Современные варианты:

- глубокий вакуум (космос)
- оптическое волокно с малыми потерями



Очень важно! Квантовую телепортацию можно наблюдать лишь тогда, когда ничто не мешает частицам оставаться в едином когерентном («перепутанном», entangled) квантовом состоянии.

Вывод: телепортационная линия связи должна быть устроена так, чтобы полностью исключить взаимодействие «рабочих» частиц с любыми другими.

Современные варианты:

- глубокий вакуум (космос)
- оптическое волокно с малыми потерями

1935, 1964, 1993, 1997

Tolıq informaciya eki kanalda alınğan informaciyalar alınıp bolğannan keyin jetkerilip berilgen bolıp esaplanadı. Usı waqıt aralığına shekem signalda qabıllawshılar klassikalıq kanal arqalı jiberilgen halılar haqqında hesh bir nárse ayta almaydı. Kvantlıq teleportaciyada obektlerdi bir-orınan ekinshi orıńa kóshirmeıtuğınlıǵın túsiniw kerek. Kvantlıq teleportaciyada obekt emes onıń halı bir-orınan ekinshi orıńa kóshiriledi. Asırınqırap aytatuğın bolsaq, bizlerde qandayda bir zat bar bolsa, usı zat qandayda bir halǵa iye dep esaplaytuğın bolsaq, usı haldı ózgerıptesten basqa jerde kvantlıq teleportaciya esabınan qóshirip aparıwǵa boladı degendi bildiredi. (Kitayda jer betindegi punktıń arasındaǵı bóleksheler halları kosmoslıq sputnikler arqalı jetkerilip beriledi).

Paydalangan ádebiyatlar

1. Teleportaciya: prijok v nevozmojnoe / Devid Darling. — Moskva: Eksmo, 2008. — 300 s. — (Otkritiya, kotorie potryasli mir). — 3100 ekz. — [ISBN 978-5-699-23980-1](#).
2. *Baumester D., Ekert A., Caylinger A.* [Fizika kvantovoy informacii](#). M.: Postmarket, 2002. 376 s. Glava 3.
3. *Kaye F., Laflamm R., Moska M.* Vvedenie v kvantovie vichisleniya. — Ijevsk: RXD, 2009. — 360 s.
4. *Kilin S.Ya.* Quanta and information / Progress in optics. — 2001. — Vol. 42. — P. 1-90.
5. *Kilin S. Ya.* Kvantovaya informaciya / Uspexi Fizicheskix Nauk. — 1999. — T. 169. — C. 507—527. [\[1\]](#)
6. Belokurov V. V., Timofeevskaya O. D., [Xrustalev O. A.](#) Kvantovaya teleportaciya — obiknovennoe chudo. Moskva, Ijevsk: Izd-vo: Regulyarnaya i xaoticheskaya dinamika, 2000. 172 s. <http://books.prometey.org/download/14171.html> <http://quantumtheory.ru/read/ru/5C83EBAA0666885492E275916BE83723CCFFEE2D/>

4-Tema: FONONLAR HAQQONDA TÚSINIKLER.KVANT INTERFERENCIYASÍ.

Reje:

4.1. Djozefson effekti

6.2 Djozefsonniń stacionar effekti.

6.3 Stacionar emes tok.

6.4 Djozefson effektiniń paydalanıwı

Djozefson effekti — dep eki asa ótkiziwshilikke iye toktıń ortasınan bėlingen juqa dielektrik qatlamınan aǵıp ótiwine aytamız. Eki ótkizgishti tutastırıwdı djozefson kontakti dep ataymız. Djozefsonniń dáslepki izertlewinde dielektriktiń qalınlıǵı asa ótkizgishliktiń uzınlıǵınıń kogerentliginen kishi etip alındı, sońınan usı ótiw

processi úlken qalınlıqtaǵı dielektrik qatlamınannan ótkendede usı ótiw processiniń bir qıylı túrde bolıp ótetuǵınlıǵı dálilendi. 1962 jılı B.Djozefson asa ótkiziwshilik –dielektrik-asa ótkiziwshilik kontaktindegi nestacionar effektine belgili bir teoriyalıq túsinikler kirgizdi.

Kontakt arqalı toktı ótkergenimizde toktıń mánisi kritikalıq toktan asıp ketpeydi, kontakte kernewdiń túsiwi payda boladı (dielektrik qatlamnıń qatnasıwında). Usı effekt dielektrik boyınsha elektronlıq ótiw qarsılıqsız tunnellik effekt esabınan bolıp ótedi. Dielektrikten toktıń ótiwi (kuperlik juplar) esabınan bolıp ótip, birinshi kóz-qarastan asa ótkiziwshlik togı kontaktiń tunnelik mældirliginiń kvadratına tuwra proporcional boladı (usı process kontaktiń netriviallıq ekenin kórsetedi). Kuperlik juplıqtıń tunneleniwi –specipikalıq kogerentlik effekt bolıp, onıń onıń itimallıǵı jeke elektronnıń tunneleniwine teń.Djozefsonnıń maksimal togınıń mánisi asa ótkizgishtiń energetikalıq spektrindegı sańlaqtaǵı kernewine teń boladı. Kuperlik juplıqlardıń mikroskopiyalıq tunneleniw mexanizimi kvazi bókshelerdiń kontaktlik oblastta potenciallıq yamada andreev shaǵılısıwı bolıp saplanadı.

Kvant mexanikada tok tıǵızlıǵı J : , $j = \frac{ie\hbar}{2m}(\psi\nabla\psi^* - \psi^*\nabla\psi)$ formulası menen

beriledi, bul jerde $\psi = |\psi| e^{i\varphi}$ tolqınlıq funkciya moduli, $|\psi|$ -tolqınlıq funkciya, φ - faza. Tok tıǵızlıǵı $J \sim \nabla\psi$. Asa ótkizgishlerde elektronlardıń barlıǵı birdey fazaǵa iye boladı. Eki asa ótkizgishlikke iye materialdan tunnelik kontakti dóretiw arqalı kernewsız tok ótkeriwdi payda etiwge boladı. Usı tok menen Djozefson togı bolıp tek fazalar ayırmasınan $\vartheta = \varphi_1 - \varphi_2$ hám tok tıǵızlıǵına $j = j_0 \sin \vartheta$ ǵárezli boladı.

Djozefsonnıń stacionar effekti.

Asa ótkizgishli materiallar arasındagı ballistikalıq tochkalıq kontaktiń diametri d bılıp, ólshemi zaryad tasıwshılardıń erkin júriw jolınan kishi boladı.Usınday Djozefenlik baylanısta tok - $I(\varphi)$ faza qatnası hám kritikalıq tok $I_c(T)$ tunnelik kontaktegi toklardan ayırmashılıqqa iye boladı. $l \gg d$ bolatuǵın bolsa, $0 \leq T \leq T_c$ (T_s-asa ótkizgishtiń kritikalıq temperaturası), onda tok

$$I(\varphi) = \frac{\pi\Delta(T)}{eR_{Sh}} \sin(\varphi/2) \tanh\left[\frac{\Delta(T) \cos(\varphi/2)}{2T}\right],$$

túrinde anıqlanadı, usı jerdegi

R_{Sh} normal kontakttegi qarsılıq (asa ótkizgishliktegi emes), (Sharvin qarsılıǵı), $\Delta(T)$ - berilgen temperaturadaǵı asa ótkizgishliktiń sańlaǵındaǵı temperatura. $T \rightarrow 0$ taza sańlaqtaǵı kritikalıq tok normal qarsılıqqa iye bolǵan kritikalıq toktan

eki ese úlken boladı. Toktıń fazaǵa ǵárezligi төмендегіше көрсетiledi.

$$7. \quad I(\varphi) = \frac{\pi\Delta(0)}{eR_{Sh}} \sin(\varphi/2), \quad -\pi < \varphi < \pi,$$

Egerde $\varphi = \pm\pi$ теń болатуǵын bolsa, ток секirmeli көбeyedi.

Stacionar emes tok.

Kontakt арқалы toktı өtkergende ток күши критикалық ток күшиненде artıp ketedi, kontakte kernew түsip ketedi, usı waqıtları kontakt өзinen elektromagnitlik

$$\nu = \frac{2eU}{h},$$

tolqınlardı taratadı. Usı waqıttaǵı elektromagnitlik tolqın jiyiligi boyınsha anıqlanıp, bunda e –elektronnıń zaryadı, h -Plank turaqlısı. Bunday elektromagnitlik tolqınnıń nurlanıwı biriktirilgen elektronlar juplıǵı asa өtkizgishlikti payda etip, kontaktten өtken waqıtları asa өtkizgishliktiń tiykarǵı halına salıstırǵanda belgili bir awısıw energiyasın payda etedi $2eU$. Elektronlardıń tiykarǵı halǵa keliwi ushın eń tiykarǵı mümkinshilik elektromagnitlik energiya kvantın nurlandıruw bolıp esaplanadı $\hbar\omega = 2eU$.

Djozefson effektiniń paydalanıwı

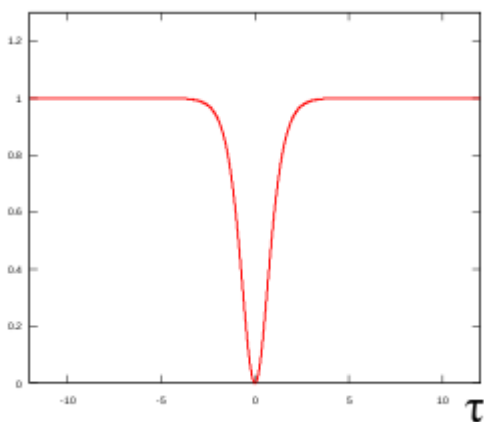
Djozefson effektin paydalana otırıp úlken dálлик penen kernewdi өlshewge boladı.

Djozefson effekti asa өtkizgishli interferometrlerde paydalanılıp, eki paraleль Djozefsson kontaktinen turadı. Asaөtkizgishlik toǵı kontaktten өtip atırıp interferenciyanadı. Kритикалық eń maksimalь toktıń shaması sırtqı magnit maydanına baylanıslı bolıp, magnit maydanın dál өlshewge qatnasadı.

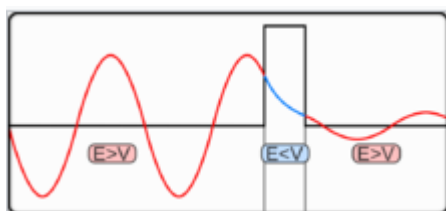
Djozefson effektin turaqlı kernewde uslap turatuǵın bolsaq, onda joqarı jiyikli terbelisler payda boladı. Usı payda bolǵan effekti Djozefson generaciyası dep ataydı. Djozefson generaciyası birinshi márte I. K. Yanson, V. M. Svistunov hám I. M. Dmitrenko tárepinen baqlandı. Usı processke kerı process Djozefson jutılıwı dep ataladı. Demek, Djozefson kontaktin elektromagnitlik tolqınlar generatorı yamasa elektromagnitlik tolqınlardı qabıllawshı esabında paydalınıwǵa boladı. (usı generatorlardıń hám qabıllawshılardıń jumıs islewi basqa usıl menen qol jetieytuǵın diapozonlarda jumıs atqaradı).

Djozefson өtkilinde өtkil boylap soliton (Djozefson vixrı) magnit aǵımınıń kvantın tasıydı. Xázirgi waqıtta көp solitonlı pütün sandaǵı kvant aǵımların tasıwshı hallar bar bolıp, olar арқалы hár qıylı magnitlik maksimumlar anıqlanıp atır. Usı көп solitonlı hallar sızıqlı emes [sinus-Gordona](#) теńlemesi арқалы anıqlanadı. Djozefson solitonı Frenkelь solitonına uqsas bolıp tabıladı. Eger izolyaciyalangán oblastı bir tekli emes qılatuǵın bolsaq, solitonlar bir tesizlik emes oblastqa jabısıp alıp olardı jılıtıwǵa alıp keledi. Usı processti көriw ushın úlken sırtqı kernew beriwimiz kerek. Usınday usıl menen solitonlar zaryad tasıwshılardı jıynaydı hám jetkizip

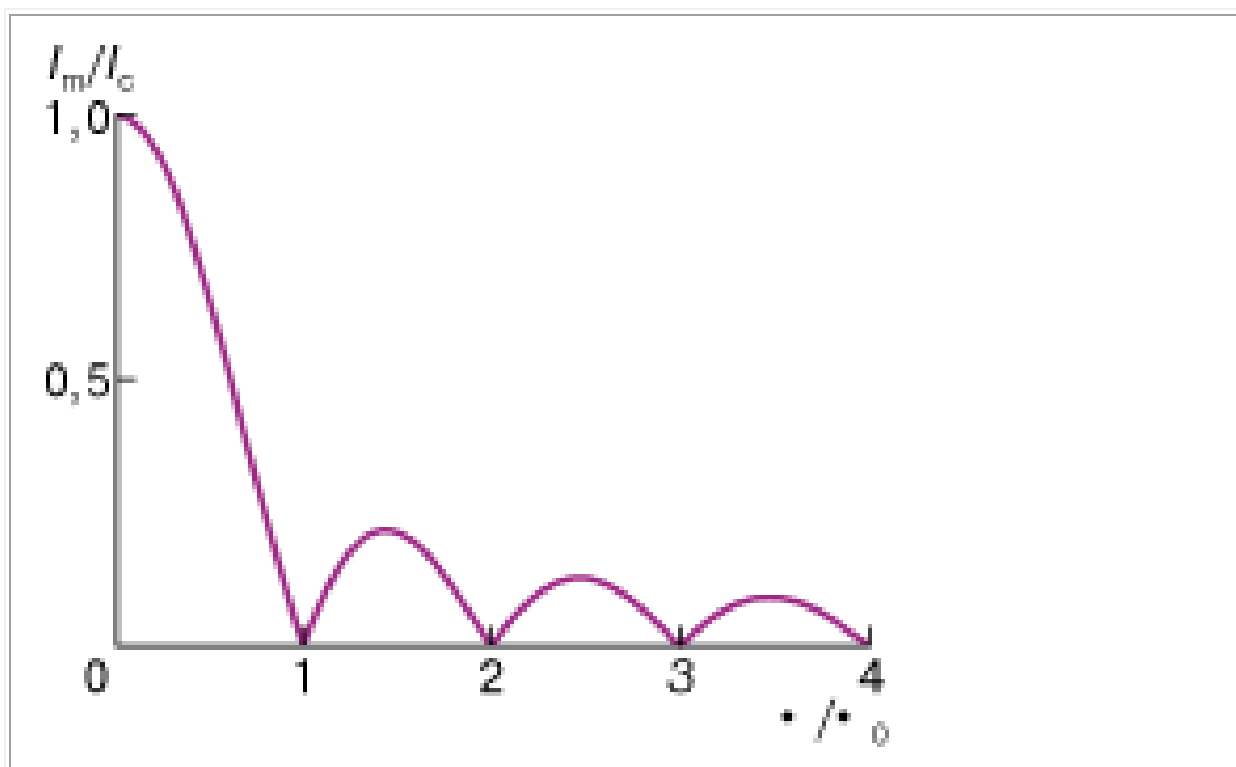
beredi; \therefore Djozefson tolqınlıq ɵtkili boylap bir-biri menen baylanısqán signallar arqalı maǵlıwmatlardı jetkerip hám jazıp alıwǵa mǘmkinshilik boladı(kvantlıq kompʘyuter)



1-súwret. Soliton grafigi.



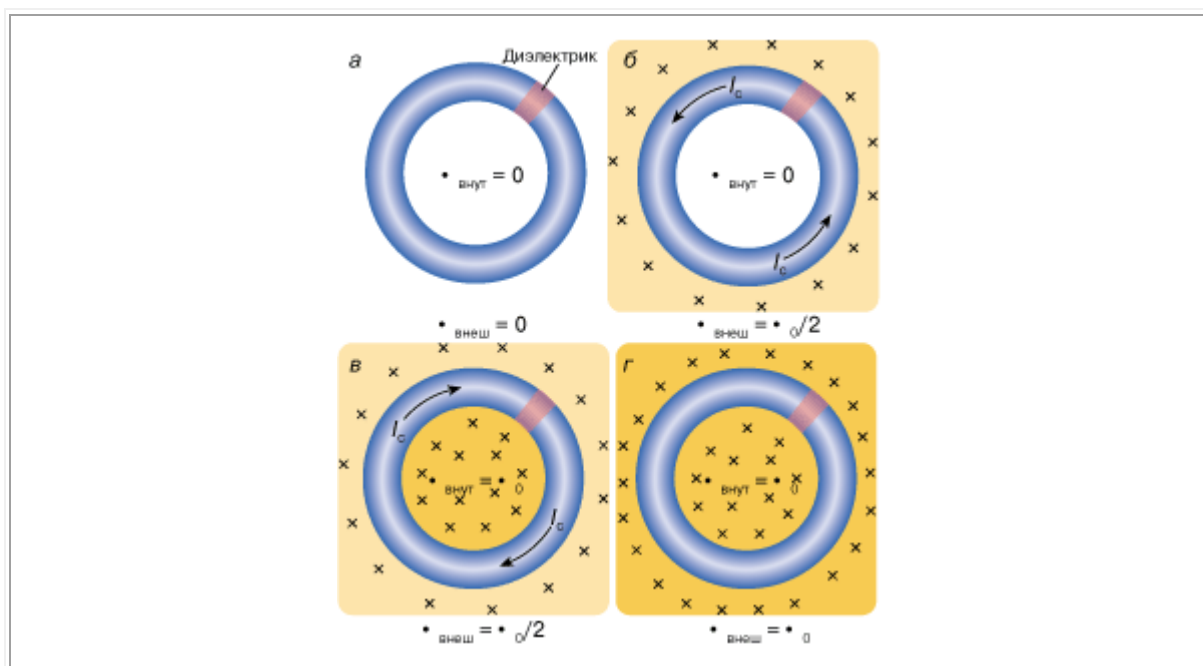
Magnit maydanındaǵı maksimalʘ asaɵtkizgishlik toǵı I_c paralelʘ kontakt boylap monotonlı emes tırde (kvant potoklarınıń Φ_0 dáwiri boyınsha) kontaktke kiretuǵın magnit aǵımı Φ baylanıslı ɵzgeredi. Eger magnit aǵımı pútin sandaǵı magnit aǵımına Φ_0 teń bolatugın onda toklardıń kompensaciyalanıwı payda boladı. Usı ǵárezlilik 3-súwrette kɵrsetilgen. Egerde pútin sandaǵı kvantqa teń bolatugın bolsa, toklardıń kompesaciyalanıwı payda boladı. Tok kontakttiń qarama qarsı tárepindegi hár qıylı tochka boylap kompensaciyalanadı hám kritikalıq tok nolʘge teń boladı. Kritikalıq toktiń djozeffen kontaktine ǵárezli ɵzgeriw grafigi bir sańlaqtaǵı difrakciya qublısına uqssas boladı, bul ɵz gezeginde asaɵtkizgishlik toklarınıń tolqınlıq dúzilisin kɵrsetip beredi.



3-súwret. Kritikalıq toktıń I_m (maydanniń qatnasıwında kritikalıq tok I_c boyınsha normirovka etilgendegi) djozefson kontaktindegi sırtqı magnet maydanınıń aǵımına ǵárezli grafigi.

Usı qublıstı qarastırıtıw ushin asaǵtkizgishlikke iye konturdıń tunnelik kontaktin qosıw arqalı alamız. Magnet aǵımı dǵngelek boylap derlik stacionar hám onıń ol kvantlanadı. Kvantlanıw pútin san teń Φ_0 , hám onı dǵngelekti ǵzertpey normalǵ halǵa keltiriw múmkin emes bolıp esaplanadı. Egrede dǵngelek hálsez baylanısqá iye bolsa, magnet aǵımı ǵzgeriwi múmkin, hámde kvant onıń eń ázzi bǵleklerine kirip ketedi.

Sırtqı magnet aǵımın ǵzgeritiw arqalı ázzi baylanısqá iye dǵngelektegi I – tok kúshiniń magnet aǵımına baylanıslı ǵzgeriwin qarastıramız. Dáslep sırtqı maydan hám konturdaǵı tok nolǵge teń bolsın. 4-súwrettiń a). Magnet aǵımında nolǵge teń bolsın. Sırtqı maydandı Faradeydiń magnet indukciyası nızamı boyınsha kúsheytemiz konturda asaǵtkizgishlik tok payda boladı. Asaǵtkiziwshilik toǵı Lenc qaǵıydası boyınsha kompesaciyalana baslaydı. Kmpesaciyalanıw kontaktegi kritikalıq tokqa I_c konturdaǵı tok teń bolǵanısha dawam etedi (4-súwrettiń b).) Ápiwayı túsindiriw ushin $I = I_c$ teń bolǵandaǵı sırtqı magnet aǵımı Φ kvant aǵımınıń yarımına teń bolǵansha $\Phi = \Phi_0/2$ dǵngelektiń maydanın saylap alamız.



4-súwret. Sırtqı magnet maydanındaǵı djozefson elementi menen asaǵtkizgishlik konturı .

Tok kúshi I_c , -tok kúshinen úlken bolǵanda kontaktegi asa ǵtkizgishlik buzıladı konturǵa kvant aǵımları kiredi Φ_0 (4-súwret. v)). Usı shárt orınlanǵanda Φ/Φ_0 qatnası sekirmeli birge shekem ǵzgeredi, al tok kúshiniń baǵıtı qarama-qarsı tárepke qaray baǵıtlanǵan boladı, biraq onıń mánisi turaqlı qaladı I_c . Xaqıyqatında kvant aǵımlarınıń kiremen degenshe $\Phi_0 I_c$ togı sırtqı aǵımdı kórsetip beredi $\Phi = \Phi_0/2$, kirip bolǵannan keyin ol sırtqı sırtqı aǵımdı Φ_0 kúsheytedi. Usı usıl menen kontur taza kvantlıq halǵa keledi.

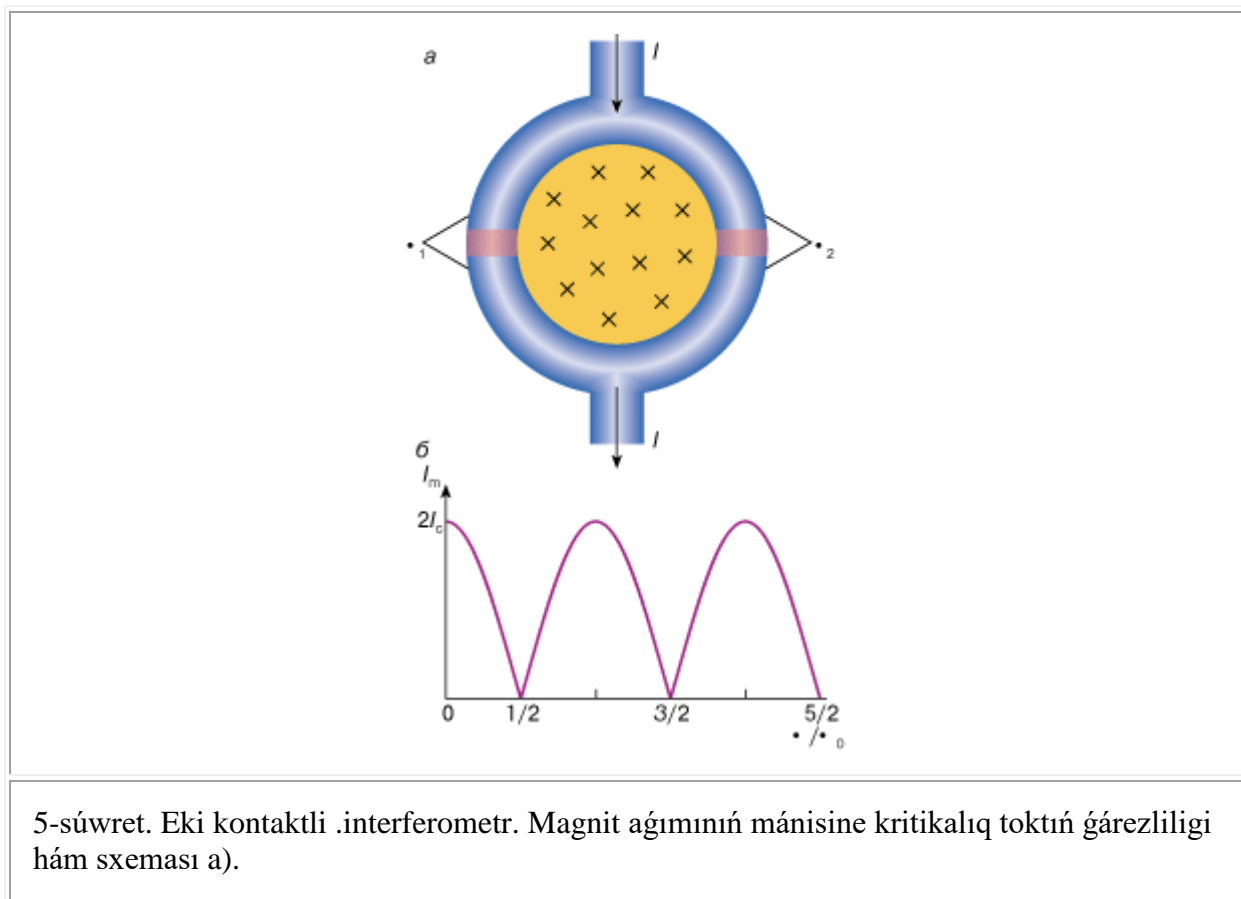
Sırtqı maydandı eled artırıw esabınan dǵngelekтеgi tok kemeyip bara beredi, al aǵım Φ_0 teń bolıp qaladı. Sırtqı aǵım Φ_0 teń bolǵan waqıtları 4-súwret g). tok nolge teń boladı, usı waqıtları kerı tok aǵada. Sırtqı magnet aǵımı $3\Phi_0/2$ teń bolǵanda tok kúshi I_c teń boladı, asaǵtkizgishlik buzılıp kelesi kvantlar kirip keledi. Sekirmeli ǵárezlilikke jeke kvantlar aǵımı xarakterlep beredi, biraq ǵlshemi júdá kishi boladı $\sim 2 * 10^{-15}$ JbVb.

Djozofenson kontaktin konturlar arqalı qosqanıımızda asaǵtkiziwshiliktiń kogerentlik dúzilisi anıq túrde anıqlanadı. (5-súwrettiń a)). Toliq tok interferenciyalanıwshı toklar arqalı anıqlanıladı:

$$I_m = I_c \sin \varphi_1 + I_c \sin \varphi_2, \quad (2)$$

Bul jerde φ_1 hám φ_2 - ǵtkilдеgi tolqınlar funkciyasınıń sekirmeli fazası. Kontaktlerdegi eki kritikalıq tokta bir qıylı hám bir-birine teń dep alındı I_c . Kritikalıq tok I_m sırtqı magnet maydanına dáwirli túrde ǵárezli hám nolge

aylanadı, usı waqıtta kvant yarım pútin sanga teń boladı 5-súwrettiń b). Usı ġárezlilik tolıq túrde optikalıq interferenciyaǵa sáykes keledi hám analogi bolıp esaplanadı (eki sańlaq boyınsha jaqtılıq tolqınları ótken waqıttaǵı intensivlikleriniń qosılıwına sáykes boladı).



5-súwret. Eki kontaktli interferometr. Magnet aǵımınıń mánisine kritikalıq toktıń ġárezliliǵi hám sxeması a).

Signál — maǵlıwmatlardı saqlawda hám qayta islewde jetkizip beriwshi materiallıq xabar.

Signál — ([simvol](#), [kod](#)), bir neshe sistemalardıń tásirlesiw processinde dúzilgen belgi.

Signál (teoriyalıq maǵlıwmatlarda hám baylanısta) — baylanıslar sistemasında maǵlıwmatlardı jetkerip beriwshi xabar.

Signal generaciyalanıwı múmkin, biraq onıń qabıllap alınıwı shárt emes, Xabardı ekinshi qábılıp alıwshı tárep qabıllap almasa onda ol xabar bolıp esaplanbaydı, usı tárepi menen signaldan ayrılıp turadı. . Qálegen fizikalıq process

signal bolıwı múkin biraq onıń parametrleri jetkerip beriwshi xabardıń ulıwmalıq muǵdarına qaray ózgerip otıradı.

Signallardı klassifikaciyalaw

1. elektrlik; 2. elektromagnitlik; 3. optikalıq; 4. Akustikalıq hám t.b.

Signallar beriliw usılı boyınsha :

- regulyarlıq - [analitikalıq funkciya túrinde](#) ;
- neregulyarlıq emes (tosattan), qálegen waqıt momentinde, qálegen waqıtta tuwrıdan tuwrı.

Funkciyaǵa ǵárezli túrde signaldıń parametrleri tómendegi túrlerge bólinedi:^[4]

- úziliksiz (analogli),
- úziliksiz -kvantlanıwshı,
- diskret-úziliksiz
- diskret-kvantlıq signallar.

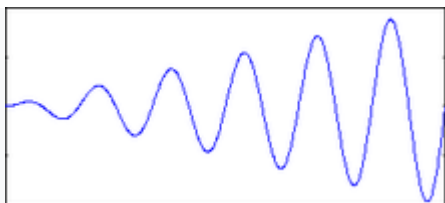
Yziliksiz (analogli) signal

Yziliksiz kópshilik signallar ayırım ózgeriwshilerge ǵárezli (mısalı: waqıt boyınsha ózgeriwı múmkin) hám belgili bir aralıqta qálegen mánisi ózgerip ketiwı múmkin. Waqıt boyınsha úziliksiz hám úziliksiz amplitudalar aralığında ózgeriwshi signallarǵa analoglı signallar dep ataymız. Analoglı signallardı AS belgili bir matematikalıq funkciyanıń waqıt boyınsha ózgeriwı dep qarstırsaq boladı. Mısalı: AS-garmonikalıq signalı : $s(t) = A \cdot \cos(\omega \cdot t + \varphi)$.

Analoglı signallar telefonlarda, radiobaylanıslarında, teleleveleniede qollanıladı. Analoglı signallardı sanlı sistemaǵa kirtip qayta islew múmkin emes, sebebi bunday signallar qálegen waqıt momentinde, qálegen aralıqlar diapozonında sheksiz kóp mániske iye bolıwı múmkin. Bunday signallar jeke hár birin qabıllap ayırıp alıw ushın sheksiz razryadlar kerek boladı. Sonlıqtanda analoglı signallardı

túrlendiriw ushın berilgen razryadlar sanınıń izbe-izligin kóz aldımızǵa keltiriwimiz kerek.

Sońǵı waqıtları «analoglı signal» termini ornına «úziliksiz signal» termini paydalanadı.

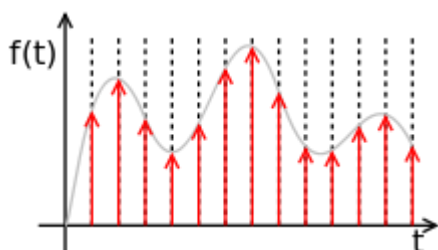


Analoglı signal

Diskret-úziliksiz (diskret) signallar

Diskret signallar (waqıtqa diskret bolǵan signallar) waqıttıń diskret momentlerinde anıqlanadı hám izbe-iz sanlı túrde kórsetilip beredi.

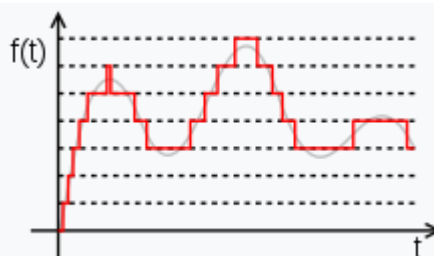
Analoglı signallardı diskretlew waqıttıń diskret momentinde alınǵan t_i (bul jerde i — indeks) izbe iz mánisleri menen kórsetilip beredi. Waqıt birligi ishindegi izbe iz sanaqlı waqıt ($\Delta t_i = t_i - t_{i-1}$) ayırması turaqlı bolatuǵın aralıqlardıń sáklanıp qalıwına Δt -aralıq diskretizaciyası dep ataymız. Ayırım waqıtları waqıt birligi ishinde izbe-izlik turaqlı qalatuǵın bolsa, diskretizaciya aralıǵı dep ataymız. Signaldıń óziniń mánisin $x(t)$ ólshew waqtında $x_i = x(t_i)$, sanaq sisteması dep ataymız.



Diskret signal

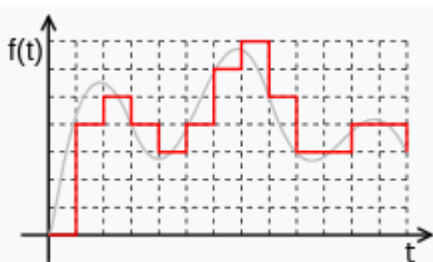
Yziliksiz-kvanthlı signal

Signallardıń barlıq oblastlarda kvantlanıwı waqtında belgili bir qáddilerge bōlinedi, hámde olar belgili bir razryadlı sanlar menen kōrsetilip signallardıń kvantlanıwın dálilep beredi. Kvantlanıw waqtında payda bolǵan qáddiler aralıǵın kvantlanıw adımı dep ataydı Δ . Qáddiler sanı bolsa N dep belgilenip (0 den $N-1$ shekem) boladı. Xár bir qáddige belgili sanlar sákes keledi. Qáddilerdiń kvantlanıwı esabınan signaldıń esaplanıwı payda boladı hám hár bir kvantlanıwdıń qáddilerine sáykes túrde signal esabında sanlar alınadı. Xár bir qáddi n razryadlı ekilik sanlar menen kvantanadı. Qáddiniń kvantlanıw sanı N hám ekilik razryadlanıw n sanı bir-biri menen tōmendegi teńsizlik boyınsha baylanısqa boladı $y \geq \log_2(N)$.



Kvantovannıy signal

Diskret-kvantlanǵan signallar (sanlı signal)



Sanlı *signal*

Sanlı signallarǵa diskret ǵárezsiz ózgeriwshiler (mısalı: waqt) hám qáddi.

Analoglı signallardı sońǵı razryadlanıw izbe-izlik sanı boyınsha alıp qaraytuǵın bolsaq, onda olardı dáslep diskret sanlarǵa aylandırıp alıwımız kekek, sonınan kvantlanıw usıları boyınsha tarqatılıw kerek. Kvantlanıw diskretizaciyanıwdıń jeke halı bolıp, diskretleniw bir ólshemde bolıp ótetuǵın bolsa onda kvantlandı dep

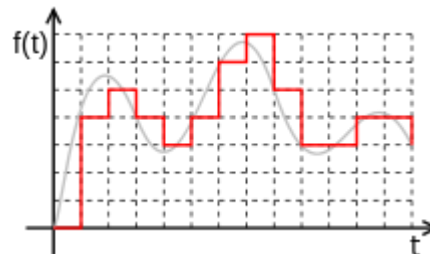
ataladı. Usı processlerdiń nátiyjesinde signal waqıt birligi ishinde hár bir berilgen waqıt ishinde jaqınlastırılǵan (kvantlanıw) signaldıń mánisi pútin sanlar menen jazıwǵa boladı. Usınday sanlardıń izbe-izligi sanlı signallar dep ataladı. Signallıq spektrlerdiń keńligi-jiyilikler keńligi, signaldıń tiykarǵı shekli energiyasına baylanıslı anıqlanadı. ;

- Signallar bazası spektrdiń keńligin signal uzaqlıǵına kóbeytiw arqalı anıqlanadı. Spektr keńligi hám signaldıń uzaqlıǵı arasında kerı proporcionallıq ǵárezlilik payda boladı: spektr qanshelli qısqa bolatuǵın bolsa, siganldıń dawam etiwı sonshelli úlken boladı. Bazanıń ólshemi ámeliy jaqtan ózgermeydi.

- Signal/shum qatnası paydalı signaldıń quwatlılıǵın shumnıń quwatlılıǵına bөliw arqalı anıqlanadı;

- Signaldı jetkerip beriwshi maǵlıwmattıń kólemi baylanıs kanalınıń ótkiziw uqıplılıǵı menen xarakterlenedi. Signaldıń jetkerilip beriliwi spektrallıq signaldıń dawam etiw waqtınıń, spektrdiń keńliginiń hám dinamikalıq aralıqtıń

kóbeymesinen turadı.



- Sanlı signal

Dáwirli signallardıń xarakteristikası

- **Dáwirli signallardıń dáwiri** –dep dáwirli signaldıń bir zamattaǵı qaytalanıwshı mánisiniń eń kishi waqıt aralıǵına teń bolǵan parametrine aytamız.

- **Dáwirli signallardıń jiyiligi** — dep dáwirli signaldıń dáwirne kerı bolǵan ólshem parametrine aytamız.

- **Dáwirli signaldıń spektriniń kompleksligi**

- Diskret argumentiniń komplekslik funciyası bul dáwirli signaldıń jiyiliginiń pútin sanǵa teń bolǵan dáwirli signallar ushın komplekslik Furʒe qatarınıń koefficientiniń mánislerin kórsetip beriwshi parametr.

- **Dáwirli signaldıń spektrallıq amplitudası** –bul dáwirli signaldıń komplekslik spektr modulin kórsetip beriwshi diskret argument funkciya.

- **Dáwirli signaldıń fazalık spektri** – bul komplekslik spektr modulin kórsetip beriwshi diskret argument funkciya.

- **Garmonika** —garmonikalıq signal amplitudasına hám dáslepki fazasına teń bolǵan argumenttiń belgili bir mánisinde dáwirli signaldıń belgili bir fazalıq spektriniń qaytalanıwına hám amplitudasına teń bolǵan mánisine aytamız.

Tosattan payda bolǵan signalardıń xarakteristikası

Bir ǵlshemli tıǵızlıqlar itimalıǵı –waqıt nolǵe umılǵan waqıtları tosattan bolǵan signaldıń qabılanıw shekligine teń bolǵan usı aralıqtaǵı mánisiniń keńligine qatnas funkciyasına aytamız.

- [Korrelyaciyalıq funkciya](#) — tosattan bolǵan signaldıń ǵzgeriwshi quramınıń ortasha mánisiniń usı berilgen signalday biraq berilgen waqıtqa boyınsha keshigetúǵın ǵzgermeli qurawshısına kóbeymesine teń bolǵan fugkciyaǵa atamız.

- **Normadaǵı korrelyacion funkciya** –dep tosattan bolǵan korrelyaciyalıq funkciyanıń onıń dispersiyasınıń qatnasına aytamız.

- [Energetikalıq spektr](#) — dep argumenti jiyilik bolǵan korrelyaciyaq funkciyadan Furʒe funkciyana túrlendirilgen funkciyaǵa aytamız.

Signallardıń tásirlesiw jarakteristikası

[Signaldıń pomexa qatnası](#) —signaldıń intensivliginiń pomex intensivligine qatnasın kórsetetuǵın ǵlshem.

- **Modulyaciya koefficienti -«joqarı»** — koefficient dep atalıp, amplitudalıq modulyaciyanıń turaqlı qurawshısınıń modulyaciyanıń «joqarı» shıńınnan iyiliwine qatnasına aytamız.

- **Modulyaciya koefficienti «tömen»** — koefficient dep atalıp, amplitudalıq modulyaciyanıń turaqlı qurawshısınıń modulyaciyanıń «tömen» shıńınnan iyiliwine qatnasına aytamız.

- **Joqarı jiyilik devaciyası** modulyaciya jiyiliginiń modulyaciya nızamı «joqarı» — shıńınnan iyiliwine atamız

- **Tömengi jiyilik devaciyası** modulyaciya jiyiliginiń modulyaciya nızamı «tömengi» — shıńınnan iyiliwine atamız

Múyeshlik modulyaciyanıń indeksi dep— modulyaciyanıń garmonikalıq nızamında fazalıq modullestirilgen signaldıń modulyaciya nızamınan shıńlıq iymneyiwine atamız.

Signallardıń öz-ara tásirlesiw nızamı

- **Óz-ara korrelyaciyalanğan funkciya** dep-tosattan bolğan bir signaldıń ortasha özgeriwshisiniń qurawshısınıń hám basqa bir signaldıń özgermeli qurawshısına köbeymesine aytamız. Óz-ara korrelyaciyalanğan funkciyalar arasında energetikalıq spektrlerdiń tásirlesiw payda boladı. Olardıń öz-ara tásirlesiwiniń tiykarı tolqınlardıń hár biriniń jiyiligi bolıp esaplanadı. Usınday tásirlesiw esabınan öz-ara tásirlesiw energiyası anıqlanadı. Óz-ara tásirlesiw tiykarında signalardıń keshigiw waqıtları anıqlanladı. Keshigiw waqtı bul belgili signaldıń waqt boyınsha jıljıwı waqtında, ekinshi bir signaldıń belgilengen waqt aralığında (turaqlı waqt aralığında) belgili bir turaqlı boyınsha keshigiw waqtına aytamız. Usınday keshigiw waqıtları eki signal arasında payda bolatugın bolsa, onda olardıń fazalıq jıljıwlarında bir-birinen özgeshe boladı. Fazalıq jıljıw eki garmonikalıq signallardıń birdey jiyilikke iye bolıp dáslepki fazası boyınsha ayırmashılıqqa iye bolıwına aytamız.

Buzilgan signallarning xarakteristikasi

Garmonik koeffitsient orqali barcha elektrlik signallarning parametrlarini bir-biridan o'zgarishligi aniqlanadi. Garmonik koeffitsient berilgan garmonikalik davirli signallarning barcha garmonik signallarning o'rtacha kvadratik kernewini katnashga aytamiz. Garmonik koeffitsient aniqlanganda dastlabki birinchi garmonik signallarning kvadratik kernewi alinmaydi. Signallarning belgili bir sızıqlı nızamlılıqtan o'zgarishlik koeffitsienti berilgan signallarning absolyut iyilivdning tuwrı sızıqlı signalning qatnashı orqali aniqlanadi. Signallarning maksimal mánisining berilgan belgili aralıqtağı mánisine béliw orqali sızıqlı signal o'zgarishliklerin aniqlaymiz.

- Signallarning sızıqlı emes koeffitsienti dastlabki signallarning beriliv dárjesini parametrlarini usı signallarning beriliv aralıqındağı maksimal mánisine qatnashı orqali aniqlaymiz. Signallarning energetikalik kúshine qaray otırıpta olarning bir-biridan absolyut iyiliv boyınshada signallarning absolyut ayırılıwın aniqlawımızga boladı. Bir zamattağı signallarning maksimal mánislerini bir-biridan ayırmasını belgili bir waqıt otkennen keyingi signallarning maksimal mánislerini ayırmasınan o'zgarishligi maksimal absolyut iyiliv signali dep ataladı.

1. ↑ *Frenks L.* Teoriya signalov / Per. s angl. pod red. D. E. Vakmana.. — M.: Sov. radio, 1974. — 344 s. — 16 500 ekz.

2. ↑ *A. Oppengeym, R. Shafer.* Cifrovaya obrabotka signalov / Per. s angl.. — M.: Svyaz', 1979. — 416 s.

3. ↑ *Gonorovskiy I. S.* Radiotexnicheskie cepi i signali. — M.: Radio i svyaz', 1986. — 512 s.

4. ↑ *Kulikovskiy L. F., Molotov V. V.* Teoreticheskie osnovı informacionnix processov. — M.: Vısshaya shkola, 1987. — 248 s.

5. ↑ Kraus M., Kuchbax E., Voshni O.-G. Sbor dannix v upravlyayushix vychislitel'nyx sistemax / Per. s nem.. — M.: Mir, 1987. — 294 s. — 20 000 ekz.
6. ↑ Osipov L. A. Obrabotka signalov na cifrovix processorax. Lineyno-approksimiruyushiy metod. — M.: Goryachaya liniya — Telekom, 2001. — 114 s.
7. ↑ Ivanov M. T., Sergienko A. B., Ushakov V. N. Teoreticheskie osnovy radiotexniki / Pod red. V. N. Ushakova. — M.: Viss'haya shkola, 2002. — 306 s.
8. ↑ Richard Layonas. Cifrovaya obrabotka signalov. — M.: OOO «Binom-Press», 2006. — 656 s. — [ISBN 978-5-9518-0149-4](https://doi.org/10.1007/978-5-9518-0149-4).

IV. ÁMELIY SABAQLARDÍŃ MAZMUNÍ

1-ámeliy sabaq

1-Tema: KVANT INTERFERENCIYAŚÍ

Reje:

3.1 Toklardín interferenciya tiykarları

3.2 Asa ótkizgishli kvantlı interferometrleriń jumıs islew tiykarları

3.3 Ázzi baylanıs tiykarları.

Ámeliy sabaqtıń maqseti. Kvantlıq interferenciya qubılısınıń barlıq ortalıqlarda payda bolatuǵınlığı usı qubılıslardıń tábiyatta fizikalıq processlerdi texnika tarawında qollanılǵan waqıtta paydalanıw imkaniyatların túsindiriw hám úyreniw.

Wazıypa:

■ Interferenciya qubılısınıń signallardı jetkeriwdegi tiykarǵı rolǵ atqarıwın úyreniw;

Shınıǵıw:

Sónbeytuǵın toklardı tasıwshı bóleksheler ushın uzın tuyıq konturlardaǵı kvantlı aǵımlardı kvantlıq mexanikadan alıwımızǵa boladı.:

$$\mathbf{p} \cdot d\mathbf{l} = n \cdot h, \quad (1)$$

Bul jerde n -pútin san. $\mathbf{r} = 2m\mathbf{v} + (2e/c)\mathbf{A}$ **impulıs** ($2m$ massası, $2e$ zaryad). $(2e/c)\mathbf{A}$ **aǵzası bolsa, magnit maydanınıń tásirin sáwlelendiredi.** (qozǵalı baǵıtın kórsetedi).

Bul fakt Bor tárepinen alınǵan bolıp, nurlanıw bolmaǵanda $L/\lambda = n$ teń boladı.

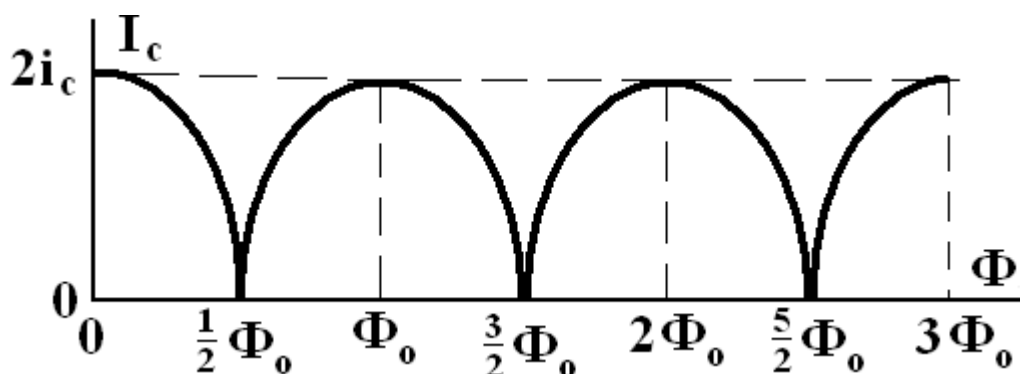
1. Paralel qosılǵandaǵı ótiwler

I -tolıq tok kúshi. Maksimál asa tok. Dóngelekten ótiwshı eki ázzi baylanısqa iye bolǵan maksimál asa tok tómendegi formula menen esaplanadı.

$$I_c = 2i_c \left| \cos \frac{e\Phi}{c\Phi_0} \right| = 2i_c \left| \cos \frac{\pi\Phi}{\Phi_0} \right| \quad (0.7)$$

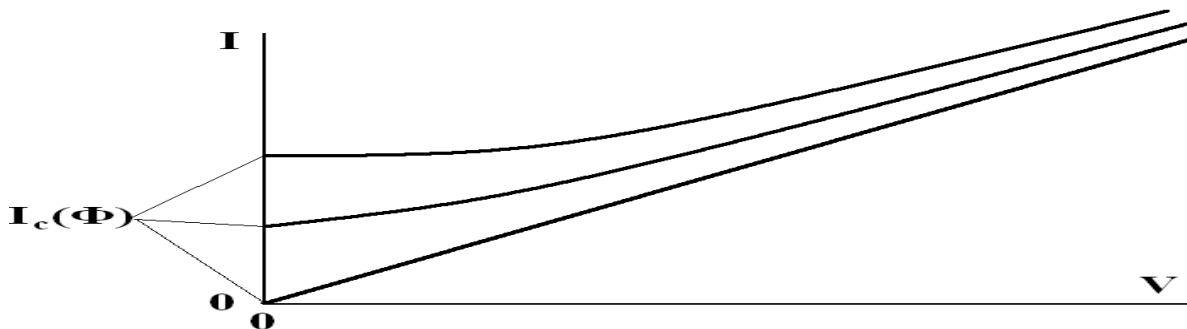
1) Egerde $N_{\text{vnesn}} = 0$, teń bolsa, onda $F = 0$, teń bolıp $I_c = 2i_c$ – logikalıq qosındı boladı, maydanda joqardaǵı formula orınlanadı.

2) magnit maydanına baylanıslı kritoktıń ózgeriwi tómendegi suwrette kórsetilgen.



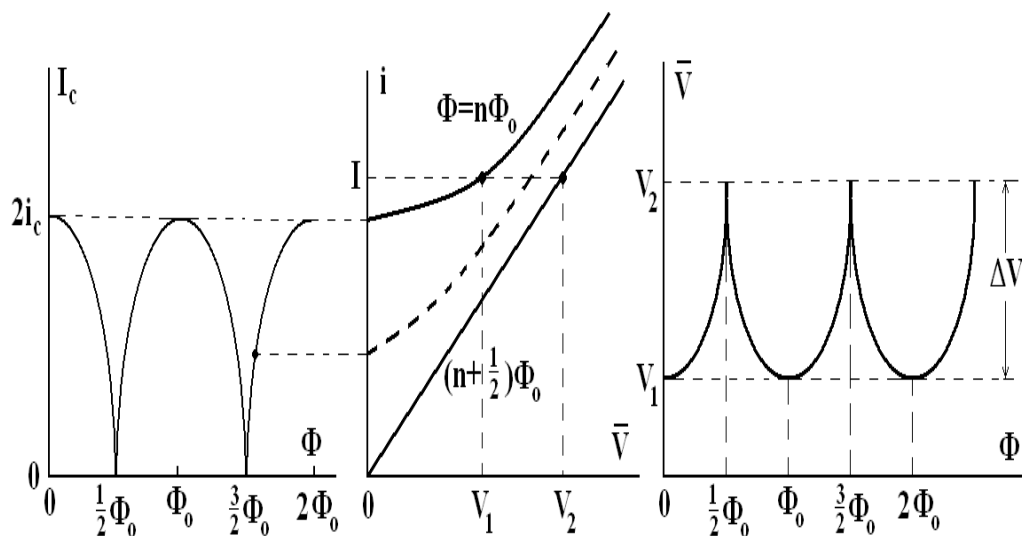
Egerde $F=0.5F_0$, durısıraqı $\frac{2n+1}{n}\Phi_0$, onda $I_c=0$! Teń boladı. Interferometrdiń ekinshi yarımı birinshi yarımı haqqında biledi. Bul interferometrdiń tań qalarlıq dúzilisi bolıp esaplanadı.

Bul konturdiń áhiymetli xarakteristikası bolıp esaplanadı: dóńgelektiń krittogı magnet aǵımınan ǵárezli bolıp esaplanadı.



Interferometrdiń jarakteristikası

1. Birlik ótiwler



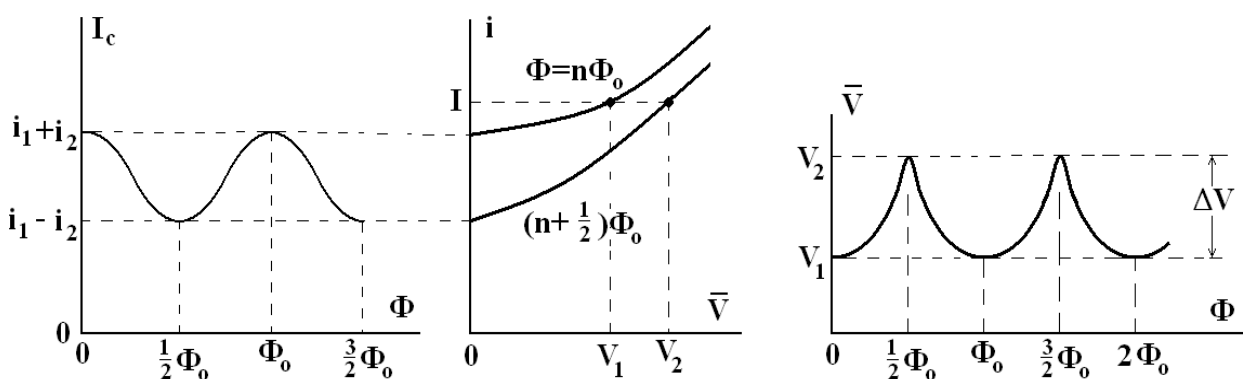
Bul jerde F-kontur arqalı aǵım (sırtqı aǵımdı tok maydanı boyınsha saqlap qalamız), I-berilgen jumıs atqarıwshı tok, \bar{V} -konturdaǵı kernew (signal), eger

áǵım F_0 den $F_0/2$ ózgeretugin bolsa, ΔV -signaldıń ózgeriw amplitudası. Qalıń tuwrı sızıq kesip alınǵan oblast ushın VAX. $I \leq I_c$ bolatuǵın bolsa, ΔV maksimalǵ olshemge iye boladı. $I \rightarrow \infty$ umtılsa $\Delta V \rightarrow 0$ olshemide nolǵge umtıladı. $I \rightarrow 0$.

2. Hár qıylı ótiwler

Eger $i_{c1} = i_1 \neq i_{c2} = i_2$ bolsa, onda

$$I_c = \sqrt{i_1^2 + i_2^2 + 2i_1i_2 \cos(2\pi\Phi/\Phi_0)}$$
 teń boladı.



jumıs atqarıwshı tok $I < i_{c \min \Delta V=0, < i}$ boladı.

Ne ushın $F = F_0/2$ bolǵanda kritok eń kishi mániske iye boladı.

Shınıǵw kim birinshilerden bolıp túsindirip beredi?

Márhámat, tayarlaǵan juwaplarıńızdı oqıp esittiriń. Bulda:

- ❖ keltirilgen dálillerińızdı sebep hám aqıbet baylanıslılıǵınıń tiykarlap beriń;
- ❖ usı hám ideal jaǵday barlıǵın inabatqa alıp, juwap variantların túsindirip beriń!

2- ámeliy sabaq

Tema: Zamanagóy xabarlardı jetkiziwdiń fizikalıq tiykarları.

Ámeliy sabaqtıń maqseti: tılawshılardıǵa házirgi ilmiy rawajlanıwdıń eń tiykarǵı basqıshında paydalanıp atırǵan xabarlardı jetkiziwdiń fizikalıq tiykarların úyreniwden ibarat.

Oqıtıwdıń tiykarǵı wazıypası: hár bir texnikalıq tarawda, bilim beriw tarawında hámde basqada tarawda jumıs alıp barıp atırǵan xızmetkerler baylanıstıń, xabar almasıwdıń tiykarların biliwi tiykarǵı wazıypa bolıp esaplanadı.

Baylanıs orayları arasındadıǵı xabarlardı jetkerip beriwde yaǵnıy texnikalıq sistemanı teoriyalıq úyreniwde bir neshe baylanıs liniyaları, kanallar quramı, kanal hám zvenolar túsiniwleri paydalanıladı. Usınday terminler sinonimleri paydalanıladı.

- **Zveno** (link) — bul qońıslas eki setь túyin arasındadıǵı xabarlardı jetkerip beriwshi segment bolıp esaplanadı. Zveno kommutaciyasız hám mulьtıpleksirovaniyasız baylanıs zveno bolıp esaplanadı.
- **Kanalom** (channel) kommutaciyalawdan ǵárezsiz zvenolardıń ótkiziw múmkinshiliklerin belgili bir bólegin támiynlep beriwshi bólim bolıp esaplanadı. Mısalı: birinshi derektiń (setьtiń) zvenoları 30 kanaldan turadı hár bir kanaldıń ótkiziw múmkinshiligi Kbit/s teń boladı. .
- **Kanallar quramı** (circuit) — bul setь arasındadıǵı eki túyinniń arasındadıǵı jol bolıp esaplanadı. Qánallar quramı kommutatorda ishki baylanısqa hám zvenolar aralıǵında dóretiledi.
- **Baylanıs liniyaları** usı arasında sinonim arasındadıǵı termin bolıp tabıladı.

Birinshi súwrette eki baylanıs liniyası kórsetilgen. Birinshi (a) liniya segmentten turadı hám onıń uzınlıǵı bir neshe metrge jetedi. Ekinshi súwretleniwde (b) kanallar quramı kommutaciya kanalı menen setke burılǵan formada kórsetilgen. Usınday setьler birlemshi telefon setьleri boladı.

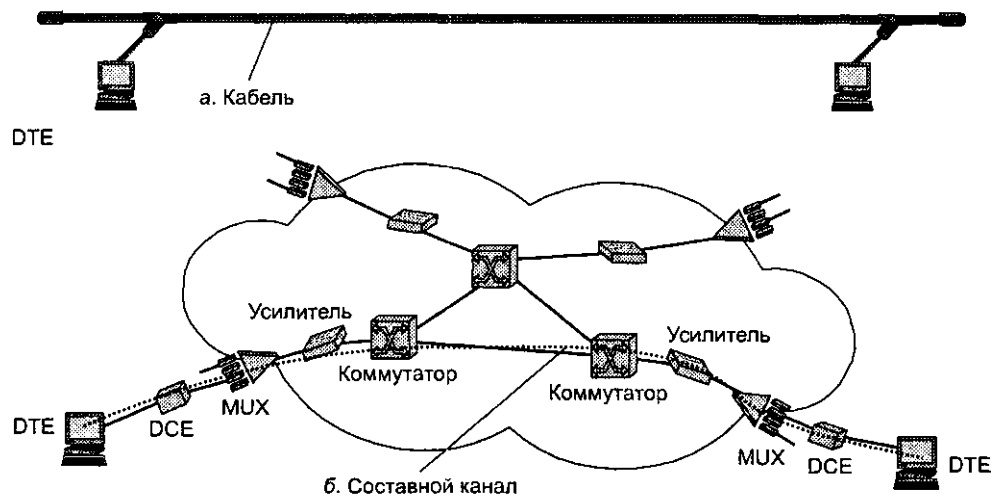


Рис. 8.1. Состав линии связи

3- ámeliy sabaq

Tema: Modellestiriw. Modellestiriwdiń tiykarǵı túsinikleri.

Modellestiriw basqışları.

Ámeliy sabaqtıń maqseti: barlıq texnikalıq processlerdi, sanatta qollanıwshı barlıq texnikalardı, áskeriy texnikadaǵı barlıq máselerdi, medicinadaǵı, awıl-xojalıǵındaǵı qoyılǵan texnikalıq máselelerdiń barlıǵın modellestiriw arqalı avtomat bstıńlawshılardıǵa házirgi ilmiy rawajlanıwdıń eń tiykarǵı basqışında paydalınıp atırǵan xabarları jetkiziwdiń fizikalıq tiykarların úyreniwden ibarat.

Oqıtıwdıń tiykarǵı wazıypası: hár bir texnikalıq tarawda, bilim beriw tarawında hámde basqada tarawda jumıs alıp barıp atırǵan xızmetkerler baylanıstıń, xabar almasıwdıń tiykarların biliwi tiykarǵı wazıypa bolıp esaplanadı.

Ortalıqtıń qarsılıǵın esaplaǵan halda erkin túsiwd úyreniw. Real jaǵıdaylarda gazlerdegi qozǵalıslarda , suyıqlıqlardaǵı qozǵalıslarda qozǵalısqqa qarsılıq kúshi óziniń úlken tásirin tiygizedi. Hár bir joqardan túsiwshi predmetke (mısalı: samolettan sekirgen parashyutist) hawa túsiw premetiniń túrine qray otırıp hár qıylı qarsılıqtı payda etedi. Ekinshi xarakteriskası bul parashyutist teń tezleniwshi qozǵalmaydı, tezlikke baylanıslı qarsılıq kúshi ózgerip otıradı. Bul ápiwayı máseleni sheshiw ushın mektep fizikası jetkiliksiz boladı. Túsiw nızamlıǵın tolıq túsiniw ushın qarsılıqqá baylanıslı hár qıylı modeldi islep shıǵamız. Qarastırıp atırǵan denemizdiń qozǵalısq emperikalıq xarakterge iye bolıp, Dinamika bóqimindegi Nьyutonnıń ekinshi nızamındaı bolıp sheshimeydi.

Hawanıń qarsılıǵı tezliktiń artıwı menen artatuǵın bolǵanlıqtan onı baribir absolyut maksimalь mániske iye bola beredi dep esaplay almaymız. Kishi tezlikte qarsılıq kúshi tezlikke proporcionalь boladı. Hám tómendegi qatnasqa iye boladı., $F_{\text{comp}} = k_1 v$, bul jerde k_1 deneniń formasına ortalıqtıń dúzilisine baylanıslı anıqlanatuǵın koefficient. Mısalı sharik ushın $k_1 = 6\pi\mu r$ — bul Stoks formulası, bul jerde π — dinamikalıq ortalıqtıń ıǵallılıǵı , r —shar radiusı. Hawada temperatura $t = 20^\circ\text{S}$ hám basım 1 atm $\mu = 0,0182 \text{ H}\cdot\text{c}\cdot\text{m}^{-2}$ suw ushın $1,002 \text{ H}\cdot\text{c}\cdot\text{m}^{-2}$, glicerin

ushın $1480 \text{ Н} \cdot \text{с} \cdot \text{м}^{-2}$.

Sharik ushın vertikalъ tómen qozǵalısta qarsılıq kúshi awırlıq kúshine teń boladı.

Imeem

$$6\pi\mu r v^* = mg, \quad \text{yamasa} \quad v^* = \frac{mg}{6\pi\mu r} = \frac{(4/3)\pi r^3 \rho g}{6\pi\mu r} = \frac{2r^2 \rho g}{9\mu}.$$

Eger $r = 0,1 \text{ м}$, $\rho = 0,8 \text{ кг/м}^3$ (aǵash). Hadı tómen qaray qozǵalsa $v^* \approx 960 \text{ м/с}$, suwda $v^* \approx 17 \text{ м/с}$, glicerinde $v^* \approx 0,012 \text{ м/с}$ iye boladı..

Haqıyqatında dáslepki eki nátiyje haqıyqatlıqqá kelmeydi. Tómen tezliklerde

hawanıń qarsılıǵı tezliktiń kvadratına tuwra proporcionalъ boladı. : $F_{\text{сопп}} = k_2 v^2$

Tezliktiń sızıqlı bolıwı qarsılıq kúshiniń bir bólimi bolıp esaplanadı, biraq

$k_2 v^2 \gg k_1 v$, bolǵanda $k_1 v$ turaqlı saqlanıp qaladı (haqıyqıy misal) bolıp tabıladı.

k_2 –ólsheminen onıń dene kesimine S proporcionalъ ekenligin hám ortalıqtıń tıǵızlıǵına proporcionalъ ekenligin kóriwimizge boladı. k_2 –deneniń formasına

baylanıslı boladı. Kópshilik misallarda $k_2 = 0,5sS \rho_{\text{среда}}$, bunda s — lobovoy qarsılıq koefficienti. 1-súwrette qarsılıq koefficientiniń dene formasına baylanıslı

ózgeriwi kórsetilgen. Jeteli dárejede gazde yamasa suyıqlıqta úlken tezlikke iye

bolǵan waqıtları suyıqlıq deneden bólinip baslaydı, usı waqıtta qarsılıq koefficienti jeterli dárejede kemeyedi. Shar ushın 0,1 teń boladı.

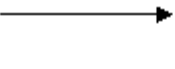

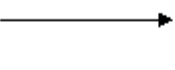

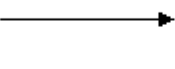

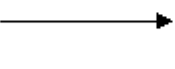

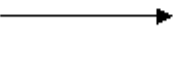

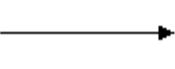

Qarsılıq kúshiniń kvadratlıq tezlikke baylanıslı ózgeriwin qarastıramız.

$$cS \frac{\rho}{2} v^{*2} = mg \quad \text{yamasa} \quad v^* = \sqrt{\frac{2mg}{cS\rho}}; \quad (4)$$

Sharik ushın

$$v^* = \sqrt{\frac{2\rho_{\text{мелл}} \cdot (4/3)\pi r^3 g}{c\pi r^2 \rho_{\text{срединал}}}}$$

(5)

		0		
		Disk		$s = 1,11$
				
				
				
				
		Yarım sfera		$s = 1,33$
		Yarım sfera		$s = 0,55$
		Shar		$s = 0,4$
		Tamshı dene	tárizli	$s = 0,045$
		Tamshı dene	tárizli	$s = 0,01$

Ris1. Betlik qarsılıq koefficientiniń hár formadaǵı denelerge baylanıslı ózgerisi.

4-ámeliy sabaq

Tema: Fizikalıq qubılıslardı modellestiriw tiykarları.

Ámeliy sabaqtıń maqseti: fizikalıq qubılıslardı modellestiriw tiykarları arqalı kópshilik uzaq waqıt talap etetugin processlerdi, adam aqlı menen uzaq waqıt túsindiretuǵın fizikalıq processlerdi tez hám sapalı túrde jetkerip beriw bolıp esaplanadı.

Oqıtıwdıń tiykarǵı wazıypası: Fizikalıq processlerdi hám qubılıslardı belgili bir tártipke qoyıw, hám waqıttan únemli paydalanıw, teoriyalıq bidimlerdi tereń túrde jetkerip beriw bolıp esaplanadı.

Fizikalıq processlerdi modellestiriw ushın eń dáslep fizikalıq processlerdiń ornalasqan ortalıǵına sońınan oǵan tásir etiwshi sırtqı hám ishki parametrlerdi jaqsılap izbe-izlik penen úyrenip alıwımız kerek. Kompýuterlik modellestiriw quramalı sistemalardı effektiv úyreniw usılı bolıp tabıladı. Kompýuterlik modellestiriw arqalı qıyın izertleniwı múmkin bolmaǵan processlerdi úyreniwde yaǵnıy finanslik múmkinshilikler bolmaǵanlı sebepli hám real eksprement qoyıw múmkin emes bolǵan waqıtları paydalanılatuǵın tiykarǵı súwretlew usılı bolıp tabıladı. matematikalıq matematikalıq.

Kompýuterlik model konkret tábiyattı abstragt formada túsindirip beredi hámde úyrenip atırǵan orginal obektı eki etap boyınsha túsindirip beredi: dáslep sapalı model, keyin sanlı model boyınsha táriyplep beredi.

Modellestiriw imitacion hám analitikalıq bolıp bōlinedi. Analitikallıq modellestiriwde matttematikalıq (abstrakt) real obekt modeli alınadı (algebraıq, differenciallıq hám basqa teńlemeler paydalanıladı. Usı teńlemeler boyınsha berilgen modelde bir mánili esaplaw izbe-izligi ótkeriledi. Immitaciyalıq

modellestiriwde bir neshe elementar operaciyalar járdeminde izbe-iz izertleniwshi sistemanıń algoritm túri izertlenedi.

Fizikanı oqıtıwda modellestiriw esabınan virtualǵ laboratoriyalıq jumıslardıń kórinwi mumkin bolmaǵan táreplerinde úyrenip shıǵıwǵa boladı.

- oqıwshılardıń túsiniw motivaciyaların artırıw;
- óz-betinshe jumısların orınlawda belgili múmkinshiliklerge iye bolıw;
- hár qıylı informaciyalıq dereklerge tez waqıt ishinde jetisiw;
- fizikanıń hár qıylı bóliminen laboratoriyalıq jumıslar islew;
- fizikalıq processlerdi anıq mazmunlı úyreniw;
- fiziklıq processlerdi kompýuter járdeminde modellestiriw;
- óz betinshe bilim alıwǵa múmkinshilikler jaratıw.

5-ámeliy sabaq

Tema: Fizikalıq qubılıslardı modellestiriwde informaciyalıq – kommunikaciyanıń texnologiyalarınıń ornı

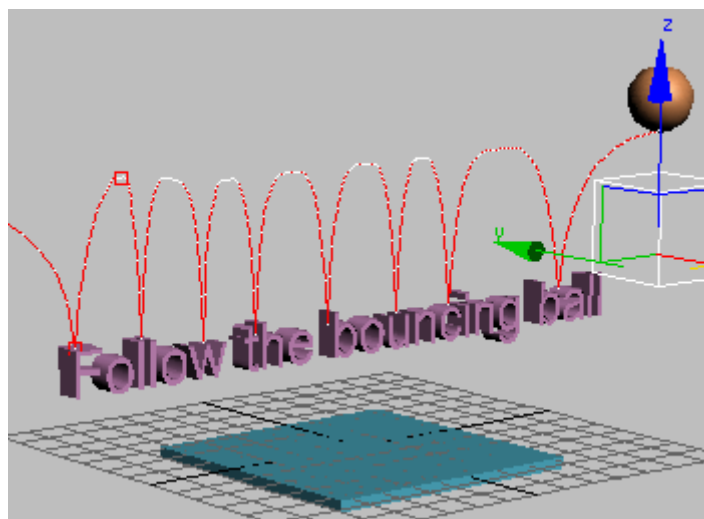
Ámeliy sabaqtıń maqseti: fizikalıq qubılıslardı modellestiriwde informaciyalıq texnologiyalar járdeminde alıp barıw arqalı kópshilik uzaq waqıt talap etetugin processlerdi, adam aqlı menen uzaq waqıt túsindiretuǵın fizikalıq processlerdi tez hám sapalı túrde jetkerip beriw bolıp esaplanadı.

Oqıtıwdıń tiykarǵı wazıypası: Fizikanı úyreniwde kompýuter texnologiyalarınıń roli úlken bolıp esaplanadı. Mısalı elctr togı metaldan yamasa basqa zatlardan ótedi esaplaytuǵın bolsaq onda onıń ishki elektronlıq ótiw processlerin kóriw múmkin emes, sonlıqtanda elektrlik qubılıslardıń payda bolıwın hám olardıń belgili bir tártipte hareketleniwın túsiniw ushın kompýuter

texnologiyalarınan paydalanamız. Usı joqarda ayılǵan tok ɵiw processin algoritmlik yamasa teńlemeler sistemaları menen modellestirip tɵmendegishe tok ɵiw processin kɵrsetip beriwge boladı. Bul ɵz gezeginde barlıq ƙsh ɵlshemli quramalı processlerdiń viziual ɵriniw mƙmkinshiliklerin jaratıp beredi.

Teoriyalıq modellestiriw jolların alıw ushın tɵmendegi qıymshılıqlardı jeńip ɵtiwimiz gerek.

1. Real másele ushın ideallıq tiykarda fizikalıq model ƙziw.
2. Fizikalıq modeldi sƙwretlepberiw ushın matematikalıq model ƙziw.
3. Matematikalıq modeldi izertlew.
4. Alınǵan nátiyjelerdi tekseriw hám interpretaciyalaw.



TEMALAR

1. Epitaksialь plenkalardağı ZnTe/GaAs tartımlı defektlerdi anıqlaw.
2. Kvantlı yamalardağı fotolyuminesceciya qublısların úyreniw.
3. Kvantlı tochkalardağı jutılıw hám shağılısıw spektrlerin uyreniw.
4. Temperaturağa baylanıslı CdTe juqa plenkasındağı nurlanıw sızıqlarınıń ózgeriwlerin úyreniw.
5. InP juqa plenkasınıń optikalıq qásiyetlerin izertlew.
6. Geterostrukturalardıń nurlanıw spektrlerin uyreniw.
7. Qatlamlı strukturalardıń bir qatlamlı strukturalardan optikalıq qásiyetleriniń ózgesheliklerin uyreniw.
8. Juqa plenkalardağı relaksaciya processlerin uyreniw.
9. AlGaAs/GaAs kvantlı yamasınıń nurlanıw spektrlerin uyreniw.
10. CdZnTe/GaAs kvantlı yamasınıń nurlanıw spektrlerin uyreniw.
11. Өtkizgishlerdegi elektr togınıń tasılıw processlerin úyreniw metodikası.
12. Turaqlı tok nızamların úyreniw metodikası.
13. Yarımөtkizgishlerdegi relaksaciyalıq processlerdi úyreniw metodikası.
14. Fononlar hám olardıń payda bolıw usılların úyreniya metodikası.
15. Qattı denelerdegi Shredinger teńlemesin sheshiw metodikası.
16. Effektiv massanı úyreniw metodikası.
17. Yarımөtkizgishli materiallardağı optikalıq qubılıslardı úyreniw metodikası.
18. Qattı denelerdi klassifikaciyalaw usıllarınıń metodikası.
19. Yarımөtkizgishlerdi өsiriw usıllarınıń metodikası.
20. Tı denelerdegi defektlerdi úyreniw metodikası.
21. Suyıqlıqlardağı elektr toğın oqıtıw metodikası.
22. Lazerler hám mazerler temasın oqıtıw metodikası.
23. Tochkalıq defektler temasın oqıtıw metodikası.
24. Fazalıq өtiwler temasın өtiw metodikası.

25. Qattı denelerdegi mexanikalıvq kernewlerdi úyreniw. metodikası.

QADAĞALAW SORAWLARÍ:

1. Fotonika ne haqqndağı ilim?
2. Fotonikaniń úyreniyadiń qanday usılları bar?
3. Teleportaciya túsnigi neni bildiredi?
4. Nurlanıwsız tolqın uzınlıqlarınıń tarqalıwı qálay ámelge asırıladı?
5. Sanlı texnika sózi neni bildiredi?
6. Analoglı signallar degenimiz ne?
7. Ekilik sanlı signallar degenimiz ne?
8. Jaqtılıq nurlarınıń jetkiziwdegi tiykarǵı qollanılatusın fizikalıq ásbaplar neler?
9. Lazerlerdiń qanday túrleri bar?
10. Geliy-neonlı lazerdiń tolqın uzınlıǵın hám energiyasın qalay anıqlaymız?
11. Argon lazeriniń tolqın uzınlıǵı neshege teń?

12. Teleportaciya da signaldıń alıp barılıwı qanday bólekshe tárepinen ámelge asırıladı?

13. Sızılıqlı lazerlerdiń impulıslı lazerlerden parqı nede?

14. Interferometr degenimiz ne?

15. Fizikalıq processlerdi modellestiriw degenimiz ne?

16. IKT nıń modellestiriwdegi roli qanday?

17. Mexanikalıq processlerdi úyreniwde qanday modellestiriw usılları qolanıladı?

18. Jaqtılıq interferenciya degenimi ne?

19. Interferometrlerdiń xızmeti qanday?

20. Lazerler medicina da ne ushın qollanıladı?

21. Fotonnıń spini degende neni túsinesiz?

22. Nurlanıwdıń tiykarı ne?

23. Jutılıw spektrleri ózgermeli bolama?

24. Jaqtılıq nurı atomlarǵa berisle atom energiya sızgereme?

25. Atomnan qanday waqıtta jaqtılıq nurı shıǵadı?

26. Atomlardaǵı energiya almasıw dgenimiz ne?

27. Kvantlı nurlanıw degende neni túsinesiz?

28. Lazerlerdiń tiykarǵı aktiv elementi ne?

29. Aktiv elementler qanday qáddide ornalasadı?

30. Nurlanıw processiniń tiykarı ne?

31. Lyuminescenciya degenimine?

32. Nurlanıw oraylar qalay ózgeredi?

33. Foton ne ushın hám qalay payda boladı?

34. Lazerlerdiń túrlerin aytıp berin?

35. Aktiv elementler qanday atomlardan tayarlanadı?

36. Lazerlik printerdiń fizikalıq jumısn túsindirin?

37. Modellestiriw degenimiz ne?

V. KEYSLER BANKI

Mini-keys 1.

«Ekspert keñesi: umtılıs hám jetilisiw?»

Tınlawshılardıń bilimín bahalawda olardı biliwi talap etiletuǵın norma dárejesinde sınav ótkiziledi. Materiallardı jaqsı ózlestirgen tınlawshılar bahalawdan soń ádette erisken bilimler sheńberinde toqtap qaladı hám qosımsha biliwdi jetilistiriwge umtılmaydı. Tálimniń materialların jaqsı ózlestirmegen tınlawshılar bahalaw sınavınan azat etiledi qáleydi hám oǵan umtıladı, biraq bilimdi tiklewge umtılmaydı.

Tálim processinde nege bunday halat bayqaladı? Bunı sheshiw ushın sistemalı talqı principlerine tayanın halda ózińizniń usınıslarınızdı beriń.

Mini-keys 2.

“Pedagogikalıq processti maqsetli basqarıw ushın tálimniń dárekleriniń sıpatı, pedagogtıń kásiplik tayarlıǵı, tálim usulı, tálim quralı birge bolıwı menen birge – talabada ilimge baylanıslı qızıǵıw joqarı bolǵan dárejede anıq bolıwı shárt”

Pedagogikalıq sistema, bul jeke maqset jolı, anıǵıraǵı insannıń jetisisiwin támiyinlew ushın óz-ara baylanıslı bolǵan, bir birini toltırırshı, principi, san yaqı sıpat kórsetkishi boyınsha bir belgige ózgerse álbette ekinshi belgi hám ózgeretuǵın, túrli sistemalı quramlardan (**yaǵnıy: pedagogikalıq process, pedagogikalıq iskerlik, pedagogikalıq birge islesiw, pedagogikalıq ámeliyat** ibarat bolǵan kompleks bolıp tabıladı. Máselen, pedagogikalıq process tiykarında sistemalı (podsistema), lekin avtonom (ayırqsha) sistema sıpatında hám (tańlanıp) úyreniliwi múmkin.

Nege bunday jaǵday bayqaldı? Bunı unamlı hám unamsız táreplerin tiykarlap beriw ushın qanday jol tutıw kerek?

Mini-keys 3

“Sistemalı talqılawdıń quramlı bólimlerin belgilep beriń”?

Sistemalı talqılawdıń quramlı bólimleri:

- informaciya menen támiyinlew dáregi;

- informaciyaniń sıpatı;
- talqılanǵan usıl hám qurallar;
- talqılawdı ámelge asırıw koncepciyası;
- talqılawdı ámelge asırıw ushın uslubiy hám informaciyalıq xarakterge iye bolǵan dárekler menen támiyinlengenligi;
- talqılawdı ámelge asırıw maqseti;
- talqılaw processinde qollanılatuǵın texnikalıq qurallar hám basqalar.

Qarar qabıl etiwde usı quramlardan qaysı tártip tiykarında paydalanıw maqul esaplanadı?

Tiykarǵı keysti islep shıǵıw.

Hár bir topar minikeyslardi islep shıǵıwda tiykarǵı keysti sheshiwdi tabıw boyınsha ózlestirilgen bilimleri boyınsha óziniń usınısların beredi. Onıń nátiyjesinde ol yaki bul qarar qabıl etiwde yaki juwmaqqa kelinesi.



IV basqısh. Refleksiya

«Refleksiya sıpatı»

Tıńlawshılar aktiv qatnasıwshı etken sheberligi tıńlawshı jumısın bahalaydı. Óziniń pikiri arnawlı waqıtqa baylanıslı.

Sonnan soń, pedagog - trener keys ótkiziw boyınsha ulıwmalıq juwmaqtı bayan etedi.

VI. ÓZBETINShE SABAQLARDÍŃ TEMALARÍ

Óz betinshe júmıstı shólkemlestiriw forması hám mazmunı

Tıńlawshı gárezsiz jumıs moduldı jekeligin esapqa alǵan halda tómenдеgi formalardan paydalanıp tayarlawdı usınıs etedi:

- normalıq hújjetlerden, oqıw hám ilimiy ádebiyatlardan paydalanıw tiykarında modul temaların úyreniw;
- tarqatpa materiallar boyınsha lekciyalar bólimin ózlestiriw;
- avtomatlastırılǵan úyreniwshi hám qadaǵalaw etiwdi dástúrler menen islew;
- arnawlı ádebiyatlar boyınsha modul bólimleri yaki temaları óstine islew;
- tıńlawshınıń kásiplik iskerligi menen baylanıslı bolǵan modul bólimleri hám temalardı tereń úyreniw.

Ózbetinshe júmıslardıń temaları

1. Fizikalıq processlerdi modellestiriw.
2. Tok interferenciyası
3. Nurlanıw interfenciyası.
4. Teleportaciyalıq mexanizmler
5. Argonlı lazerler
6. Neliy –neonlı lazerler
7. Lazerler hám lazerlerdiń nurlanıw túri boyınsha klaslarǵa bóliniwi.
8. Mexanikalıq processlerdi modellestiriw.
9. KVantlıq processlerdi modellestiriw.
10. Termodinamikalıq processlerdi modellestiriw.
11. Matematikalıq processlerdi modellestiriw.
12. Sinallardıń tarqalıw nızamlıqları.
13. Signallardıń bir liniya boyınsha tarqatılıw nızamlıqları hám sanlı usıldı signallardı modulyaciyalaw.

VII. GLOSSARIY

Avariyañlıq signal – simetriyalı emes yamasa differenciallanğan signal.

Abbe qáteligi -kósher boyınsha burılıwda kósherden alıs aralıqlarda múyeshke baylanıslı payda bolatugın qátelikler.

Absolıyut hal - z-ózinen basqa baylanıs tásirleri esabınan payda bolatugın hallar dergei.

Dallik -berilgen bar belgili kórsetkishlerge iye bolğan yamasa alınan ólshem.

ASI-atom sisteması ushın sanlı koefficienttiń 2000 teń bolğan interfeysi.

Analoglı signal - barlıq waqıtta ózgerip turatugın fizikalıq signal.

Múyeshlik ruksat etiliw – múyeshlik birliklerdi aylanıdırıwdagı kodlawshı faza.

Burılıw múyeshiniń datchigi -burılıwshı enkoder, burılıw muyeshin esaplaw parametri.

Múyeshlik sekund -1/3600 gradusa teń waqıt

Kalibrovka-sistemadağı ólshewdi korrektirovka etiw yamasa tekserip kóriw.

Maydan ólshemi –nolıq belgige iye distancion-kodlanğan aralıqlardı ólshewde paydalanıladı.

Aynığan energiya qáddi- kvant sistemasınıń ajırağan halına sáykes kelgen energiya qáddi

Zaryad tasıwshılardıń teńsalmaqıız koncentracıyası- yarımótkızgısh teńsalmaqıız zaryad tasıwshılar bar bolǵandaǵı qozǵalıwshı zaryad tasıwshılar koncentracıyası

Zaryad tasıwshılardıń artıqsha koncentracıyası- yarımótkızgısh teńsalmaqıız zaryad tasıwshılar koncentracıyasınıń teńsalmaqıız zaryad tasıwshılar koncentracıyasınan artıqshası

Zaryad tasıwshılardıń injekciyalanıwı- yarımótkızgısh zonasına tiykarǵı emes bolǵan zaryad tasıwshılardı elektron-tesikshe ótkeli yamasa metall-yarımótkızgısh kontaktı arqalı (potencial barǵerdiń biyikligi páseygende) kiritiw

Zaryad tasıwshılardıń effektivlik tutılıwınıń kese kesimi- zaryad tasıwshılar koncentracıyasınıń zaryad tasıwshılardıń tutılıwına -shekem ótken jolına kóbeymesine kerı shama

Ion yarımwtkazgich- ionlıq yarım ótkızgısh-molekularınıń qozdırılıwınıń tiykarǵı polosası hám qońsı polosası arasındaǵı energetikalıq aralıǵı elektrolitlik dissociaciyalaw energıyasınan úlken bolǵan zat

VIII. ÁDEBIYATLAR DIZIMI

I. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining shigarmalari

1. Mirziyoev Sh.M. Buyuk kelajagimizni mard va olijanob xalqimiz bilan birga quramiz. – T.: “O'zbekiston”, 2017. – 488 b.
2. Mirziyoev Sh.M. Milliy taraqqiyot yo'limizni qat'iyat bilan davom ettirib, yangi bosqichga ko'taramiz. 1-jild. – T.: “O'zbekiston”, 2017. – 592 b.
3. Mirziyoev Sh.M. Xalqimizning roziligi bizning faoliyatimizga berilgan eng oliy bahodir. 2-jild. T.: “O'zbekiston”, 2018. – 507 b.
4. Mirziyoev Sh.M. Niyati ulug' xalqning ishi ham ulug', hayoti yorug' va kelajagi farovon bo'ladi. 3-jild.– T.: “O'zbekiston”, 2019. – 400 b.
5. Mirziyoev Sh.M. Milliy tiklanishdan – milliy yuksalish sari. 4-jild.–

T.: “O‘zbekiston”, 2020. – 400 b.

II. Normativ-huquqiy hujjetlar

6. O‘zbekiston Respublikasining Konstitutsiyasi. – T.: O‘zbekiston, 2018.
7. O‘zbekiston Respublikasining «Vijdon erkinligi va diniy tashkilotlar to‘g‘risida»gi Qonunining yangi tahriri. T.: Adolat, 1998.
8. O‘zbekiston Respublikasining 2020 yil 23 sentyabrda qabul qilingan “Ta‘lim to‘g‘risida”gi O‘RQ-637-sonli Qonuni.
9. O‘zbekiston Respublikasining “Korrupsiyaga qarshi kurashish to‘g‘risida”gi Qonuni.
10. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2015 yil 12 iyunъ “Oliy ta‘lim muassasalarining rahbar va pedagog kadrlarini qayta tayyorlash va malakasini oshirish tizimini yanada takomillashtirish chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi PF-4732-sonli Farmoni.
11. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017 yil 7 fevralъ “O‘zbekiston Respublikasini yanada rivojlantirish bo‘yicha Harakatlar strategiyasi to‘g‘risida”gi 4947-sonli Farmoni.
12. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017 yil 20 aprelъ "Oliy ta‘lim tizimini yanada rivojlantirish chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi PQ-2909-sonli Qarori.
13. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017 yil 27 iyulъ “Oliy ma‘lumotli mutaxassislar tayyorlash sifatini oshirishda iqtisodiyot sohalari va tarmoqlarining ishtirokini yanada kengaytirish chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi PQ- 3151-sonli Qarori.
14. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2018 yil 21 sentyabrъ “2019-2021 yillarda O‘zbekiston Respublikasini innovatsion rivojlantirish strategiyasini tasdiqlash to‘g‘risida”gi PF-5544-sonli Farmoni.
15. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019 yil 27 may “O‘zbekiston Respublikasida korrupsiyaga qarshi kurashish tizimini yanada takomillashtirish chora- tadbirlari to‘g‘risida”gi PF-5729-son Farmoni.
16. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019 yil 17 iyunъ “2019-2023 yillarda Mirzo Ulug‘bek nomidagi O‘zbekiston Milliy universitetida talab yuqoribo‘lgan malakali kadrlar tayyorlash tizimini tubdan takomillashtirish va ilmiy salohiyatini rivojlantiri chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi PQ-4358-sonli Qarori.
17. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019 yil 27 avgust “Oliy ta‘lim muassasalari rahbar va pedagog kadrlarining uzluksiz malakasini oshirish tizimini joriy etish to‘g‘risida”gi PF-5789-sonli Farmoni.
18. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019 yil 8 oktyabrъ “O‘zbekiston Respublikasi oliy ta‘lim tizimini 2030 yilgacha rivojlantirish kontseptsiyasini tasdiqlash to‘g‘risida”gi PF-5847-sonli Farmoni.
19. O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2019 yil 23 sentyabrъ “Oliy ta‘lim muassasalari rahbar va pedagog kadrlarining malakasini oshirish tizimini yanada takomillashtirish bo‘yicha qo‘shimcha chora-tadbirlar

to'g'risida"gi 797- sonli Qarori

20. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019 yil 4 sentyabrdagi "Diniy-ma'rifiy soha faoliyatini takomillashtirish bo'yicha qo'shimcha chora-tadbirlar to'g'risida"gi 4436-sonli Qarori

III. ARNAWLI ADEBIYATLAR

1. Arinin, V.V. Kvantovaya interferenciya v processe rezonansnoyflyuorescencii gamma izlucheniya / V.V. Arinin, A. A. Yurichuk,

2. E.K. Sadikov // Sbornik Trudov 5-oy Molodejnoj Nauchnoy Shkolı«Kogerentnaya optika i opticheskaya spektroskopiya». Kazanь, 2001g. - S. 161-166/

3. Arinin, V.V. O vozmojnosti nablyudeniya kvantovoy interferencii na messbauerovskix perexodax / V.V. Arinin, A.A. Yurichuk, E.K. Sadikov //Sbornik Trudov 6-oy Molodejnoj Nauchnoy Shkolı «Kogerentnaya optika i opticheskaya spektroskopiya». Kazanь, 2002g. - S. 57-62.

4. Sadikov, E.K. Kvantovaya interferenciya na messbauerovskix gamma perexodax v magnitnix materialax / E.K. Sadikov, L.L. Zakirov, A.A. Yurichuk, V.V. Arinin // FTT. - 2002. - T. 44, № 8. - S. 1439-1443.

5. Arinin, V.V. Effekti kvantovoy interferencii na messbauerovskixperexodax / V.V. Arinin, A.A. Yurichuk, E.K. Sadikov // Sbornik Trudov 7-oy Molodejnoj Nauchnoy Shkolı «Kogerentnaya optika i opticheskaya spektroskopiya». Kazanь, 2003g. - S. 383-390.

6. Sadikov, E.K. Rezonansnaya flyuorescenciya gamma izlucheniya v rejimekogerentnogo peremeshivaniya messbauerovskix podurovney

7. Arinin // FTT. - 2003. - T. 45, № 4. - S. 685-690.

8. Sadikov, E.K. Kvantovaya interferenciya na messbauerovskix perexodax vsisteme elektronno-yadernix urovney / E.K. Sadikov, V.V. Arinin,

- 9.A.A. Yurichuk, F.G. Vagizov // Izv. RAN Ser. Fizika. - 2003. - T. 67, №7. -S. 995-999.
- 10.Arinin, V.V. Interferencionnie effekti v gamma diapazone // Sbornik Trudov 8-oy Molodejnoj Nauchnoj Shkolı «Kogerentnaya optika i opticheskaya spektroskopiya». Kazanь, 2004g. -S. 181-186.
11. Ayden K. – Apparatnie sredstva RS: perevod.
12. Kitaygorodskiy A. I. – Fizika dlya vsex: Fotoni i yadra.
13. Landsberg G. S. – Optika.
14. Landsberg G. S. – Elementarniy uchebnik fiziki.
15. Matveev A. N. – Optika.
- 16.. Myakishev G. Ya., Buxovcev B. B. – Fizika.
- 17.. Sivuxin V.A. – Obshiy kurs fiziki. Optika.
18. Tarasov L.V. – Lazerı. Deystvitel'nost' i nadejdi.
19. Teleportaciya: priyok v nevozmojnoe / Devid Darling. — Moskva: Eksmo, 2008. — 300 s. — (Otkritiya, kotorie potryasli mir). — 3100 ekz. — [ISBN 978-5-699-23980-1](#).
20. *Baumester D., Ekert A., Caylinger A.* [Fizika kvantovoy informacii](#). M.: Postmarket, 2002. 376 s. Glava 3.
21. *Kaye F., Laflamm R., Moska M.* Vvedenie v kvantovıe vıchisleniya. — Ijevsk: RXD, 2009. — 360 s.
22. *Kilin S.Ya.* Quanta and information / Progress in optics. — 2001. — Vol. 42. — P. 1-90.
23. *Kilin S. Ya.* Kvantovaya informaciya / Uspexi Fizicheskix Nauk. — 1999. — T.

169. — C. 507—527. [1]

24. Belokurov V. V., Timofeevskaya O. D., [Xrustalev O. A.](#) Kvantovaya teleportaciya — obiknovennoe chudo. Moskva, Ijevsk: Izd-vo: Regulyarnaya i xaoticheskaya dinamika, 2000. 172 s. <http://books.prometey.org/download/14171.html> <http://quantumtheory.ru/read/ru/5C83EBAA0666885492E275916BE83723CCFFEE2D/>

Internet resurslari

1. www.press-service.uz
2. www.gov.uz
3. www.infocom.uz
4. <http://www.bank.uz/uz/publisIVdoc/>
5. www.press-uz.info
6. www.ziyonet.uz
7. www.edu.uz
8. www.pedagog.uz
9. www.tdpu.uz