

669

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ**

Руйхатга олинди
№ MP 5A 140202-2.02 Олий ва ўрта махсус таълим
вазирлигининг 2015 йил “2”
2015 йил “4” 01 даги “32”-сонли
қароридан тасдиқланган



**КВАНТ ЭЛЕКТРОНИКАСИ
фанининг**

ЎҚУВ ДАСТУРИ

Билим соҳаси:	100 000	–	Гуманитар
Таълим соҳаси:	140 000	–	Табиий фанлар
Мутахассислик:	5A140202	–	Физика (Лазер физикаси)
	5A140202	–	Физика (Радиофизика)
	5A140202	–	Физика (Оптика, магнитооптика ва молекуляр оптика)

Фаннинг ўқув дастури Олий ва ўрта махсус, касб-хунар таълими йўналишлари бўйича ўқув-услубий бирлашмалари фаолиятини Мувофиқлаштирувчи Кенгашининг 2015 йил “7” 01 даги “1”-сонли мажлис баённомаси билан маъқулланган.

Фаннинг ўқув дастури Мирзо Улугбек номидаги Ўзбекистон Миллий университетида ишлаб чиқилди.

Тузувчи:

- У.В.Валиев – ЎзМУ, Оптика ва лазерли физика кафедраси профессори, физика-математика фанлари доктори.
- И.А.Соловьев – ЎзМУ, Оптика ва лазерли физика кафедраси доценти, физика-математика фанлари номзоди.

Такризчилар:

- И.А.Кулагин – ЎзФА Ион-плазма ва лазер технологиялари институти етакчи илмий ходими, физика-математика фанлари доктори,
- В.И.Редкоречев – ЎзФА Ион-плазма ва лазер технологиялари институти етакчи илмий ходими, физика-математика фанлари номзоди.

Фаннинг ўқув дастури Мирзо Улугбек номидаги Ўзбекистон Миллий университети услубий Кенгашида кўриб чиқилган ва тавсия қилинган (2014 йил “16” 12 даги “5”-сонли баённома).

КИРИШ

Физика фанининг сўнгги йиллардаги ривожланиши шуни кўрсатадики, нанотехнологиялар жамиятлар ҳаётида инқилобий ўзгаришларга олиб келиши мумкин. Юқори технологиялар таъсирида ишлаб чиқариш, иқтисодиёт ва ҳаётнинг ўзи ҳам кескин ўзгариб кетади, бундай шароитда ишчилар, инженерлар ва менеджерларнинг янги авлоди керак бўлади. Бу авлод физиканинг фундаментал билимлари билан қуролланган, янги технологияларни яхши тушунадиган, уларни амалиётга тушуниб татбиқ қиладиган даражада таълим олган бўлиши керак.

Фаннинг мақсад ва вазифалари

Фанни ўқитишдан мақсад – талабаларда квант эффектлар асосидаги жараёнлар ёрдамида когерент электромагнит нурланиш олиш бўйича мутахассисликка мос билим, кўникма ва малака шакллантиришдир.

Фаннинг вазифаси – талабаларга дискрет энергетик сатҳли, термодинамик мувозанатдан чиқарилган квант тўпламлар томонидан когерент электромагнит нурланишнинг Эйнштейн назарияси, фаол муҳитларни ҳосил қилиш усуллари, улар томонидан электромагнит нурланишни кучайтириш, оптик тесқари боғланиш ёрдамида когерент нурланиш олиш ҳамда фаол муҳитнинг турли агрегат (газли, қаттиқ жисм, ярим ўтказгичли ва суюқ) ҳолатларидаги лазерлар конструкциялари, тавсифлари билан таништиришдан иборат.

Фан бўйича талабаларнинг билимига, кўникма ва малакасига қўйиладиган талаблар

Фанни ўзлаштириш жараёнида амалга ошириладиган масалалар доирасида магистр:

- Генерация, кучайтириш, тесқари алоқа, модуляция, спектр тушунчалари, атом ва молекулаларнинг тузилиши. Генераторлардаги жараёнларнинг физик асослари. Физик катталикларнинг маъносини, бирликларини ва уларни таққослашни **билиши керак**.

- Талаба «Квант электроникаси» фанининг асослари бўйича чуқур ва мукамал билимга, долзарб муаммоларни таҳлил этиш ва уларни ечиш укувига ҳамда лазер қурилмаларини ишлата билиш, параметр ва тавсифларни ўлчаш **кўникмаларига эга бўлиши керак**.

- Квант қурилмаларнинг асосий блок ва модулларини, ўлчашларни бажариш ва натижаларни ҳисоблаш, эксперимент хатоликларини ҳисоблаш ва тажриба сифатини хулосалаш, тажрибаларда ишлатиладиган ўлчов асбобларидан тўғри ва аниқ фойдаланиш **малакаларига эга бўлиши керак**.

Фаннинг ўқув режадаги бошқа фанлар билан ўзаро боғлиқлиги ва услубий жиҳатдан узвийлиги

Квант электроника фани мутахассисликнинг таянч курси ҳисобланиб, 2, 3–семестрда ўқитилади. Дастурни амалга оширишда бакалаврият (радиоэлектроника асослари, информатика), умумметодологик (ахборот технологиялари) фанларидан етарли билим ва кўникмаларга эга бўлиш талаб этилади.

Фаннинг илм-фан ва ишлаб чиқаришдаги ўрни

Лазерлар, фан ва техникада, информацион ва компьютер технологиялари ривожланишида муҳим ролни ўйнайди. Медицина, технологик процессларни бошқаришда, алоқа системаларида, ҳарбий технологияларда, атроф-муҳитни мониторинг қилишда, халқ хўжалигининг турли соҳаларида информацияни тез ва аниқ таҳлил қилиш ва процессларни бошқаришда лазерлар ва улар асосида ишловчи асбоб-ускуналар ва мутахассислар жуда зарур.

Фанни ўқитишда замонавий ахборот ва педагогик технологиялар

Квант электроникаси фанини ўзлаштириш учун ўқитишнинг илғор ва замонавий усулларидадан фойдаланиш, янги информацион-педагогик технологияларни тадбиқ қилиш муҳим аҳамиятга эгадир. Фанни ўзлаштиришда дарслик, ўқув ва услубий қўлланмалар, маъруза матнлари, тарқатма материаллар, электрон материаллар, виртуал стендлар ҳамда қурилмалар ва асбобларнинг намуналари ва макетларидан, замонавий технологиялар ҳақидаги обзор мақолалардан, Фанлар Академияси институтларининг лабораторияларига ташриф буюришлардан фойдаланилади.

Маъруза, амалий ва лаборатория дарсларида мос равишдаги илғор педагогик технологиялардан фойдаланилади.

АСОСИЙ ҚИСМ

Фаннинг назарий машғулотлари мазмуни

Квант электроникаси фанининг ривожланиш тарихи ва бошқа бўлимлар билан боғлиқлиги. Фаннинг мақсади ва вазифалари. Фанни ўрганишдаги муаммолар, услубий кўрсатмалар. Эйнштейн назарияси: спонтан ва мажбурий ўтишлар. Эйнштейн коэффициентлари.

Лазер фаол муҳитида ёруғликни кучайтириш

Ёруғликни кучайтириш. Фаол муҳит – инверс бандлик муҳити. Уч ва тўрт сатҳли оптик дамлаш схемаси. Кинетик тенгламалар.

Лазер фаол мухитининг хоссалари

“Тўйиниш” шартлари. “Тўйиниш” интенсивлиги. Инверс бандлик фарқининг ёруғлик интенсивлигига боғлиқлиги. Фаол мухитда нурланишни узатиш тенгламаси. Квант кучайтиргич ва оптик квант генератори.

Оптик резонатор. Фабри–Перо резонатори

Фабри–Перо оптик резонатори. Очиқ Фабри–Перо оптик резонаторидаги оптик йўқотишлар. Фокс–Ли назарияси. Оптик резонаторнинг кўндаланг ва бўйлама мўдалари. ОКГ резонаторида кўндаланг ва бўйлама мўдаларни селекциялаш.

Турли лазерлар конструкцияси

Рубин лазерининг конструкцияси ва ишлаш принципи. Гелий–Неон лазерининг конструкцияси ва ишлаш принципи. Созланувчи лазерлар – бўёқли лазерлар.

Яримўтказгичли лазерлар

Яримўтказгичли лазерларнинг ишлаш принципи. Уларнинг замонавий техникада қўлланилиши.

Ўлчаш усуллари

Ўлчашлар ҳақида. Ўлчаш объекти. Ўлчаш усуллари, турлари ва қурилмалари. Ўлчаш ўзгартиргичлари ишлашининг асосий физик тамойиллари. Бирламчи ўлчаш ўзгартиргичлари. Иссиқлик, фотоэлектрик, пондеромотор, дифракция тамойиллари

Лазер нурининг ўртача қувватини ва энергиясини ўлчаш

Иссиқлик ва фотоэлектрик тамойилларда ишлайдиган ўлчаш қурилмалари. Лазер нурланиши импульсининг шаклини, энергетик ва вақтли параметрларини ўлчаш. Лазер нурланиши импульсининг шаклини ўлчаш. Лазер нурланиши импульсининг энергетик ва вақтли параметрларини ўлчаш.

Лазер нурланиши энергиясининг фазовий тавсифларини ўлчаш

Лазер нурланиши энергиясининг фазовий тақсимооти ва уни ўлчаш қурилмалари. Лазер нурланишининг тарқалиш диаграммасини аниқлаш ва унинг ностабиллигини ўлчаш усуллари ҳамда қурилмалари.

Лазер нурланишининг спектрал тавсифларини ўлчаш.

Призмали, дифракция ва интерференция ҳодисалари асосида ишловчи спектрографлар.

Лазер нурининг тўлқин узунлигини ва частотасини ўлчаш.

Тўлқин узунлигини кўпнурли интерферометрда ўлчаш. Тўлқин узунлигини икки нурли интерферометрия усулида ўлчаш. Лазер нурланишининг частотасини гетеродин усулида ўлчаш. Лазер нурланишининг ностабиллигини ўлчаш.

Лазер нурланишининг қутбланиш даражасини ўлчаш

Қутбланиш турлари ва қутбланиш параметрлари ҳақида тушунча. Лазер нурланишининг қутбланишини ўлчаш усуллари ва қурилмалари.

Лазер нурланишининг фазовий ва вақтли когерентлигини ўлчаш

Лазер нурланишининг фазовий ва вақт бўйича когерентлиги ҳақида тушунча. Лазер нурланишининг фазовий когерентлигини ўлчаш усуллари ҳамда қурилмалари.

Лазер нурланишининг шовқинларини ўлчаш

Лазер нурланишининг шовқинлари ҳақида тушунча. Лазер нурланишининг шовқинларини ўлчаш усуллари ва қурилмалари.

Амалий машғулотларни ташкил этиш бўйича кўрсатма ва тавсиялар

Амалий машғулотларда талабалар лазер қурилмалари, уларнинг элементларини танлаш, параметрларини ҳисоблаш асосларини ўрганадилар.

Амалий машғулотларнинг тахминий тавсия этилалиган мавзулари:

1. Гелий-неон газ лазерини ўрганиш
2. Молекуляр СО-лазерини ўрганиш.
3. Яримўтказгичли инжекцион лазернинг ишлашини ўрганиш.
4. Лазер нурланиши параметрларини модуляциялаш.
5. Лазер нурланиши фазовий ва вақт бўйича когерентлигини ўрганиш.
6. Ўлчаш усуллари
7. Лазер нурланиши энергиясининг фазовий тавсифларини ўлчаш
8. Лазер нурланишининг спектрал тавсифларини ўлчаш.
9. Лазер нурланишининг кутбланиш даражасини ўлчаш.
10. Лазер нурланишининг шовқинларини ўлчаш

Амалий машғулотларни ташкил этиш бўйича кафедра профессор-ўқитувчилари томонидан кўрсатма ва тавсиялар ишлаб чиқилади. Унда талабалар асосий маъруза мавзулари бўйича олган билим ва кўникмаларини амалий масалалар ечиш орқали янада бойитадилар. Шунингдек, дарслик ва ўқув қўлланмалар асосида талабалар билимларини мустақамлашга эришиш, тарқатма материаллардан фойдаланиш, илмий мақолалар ва тезисларни чоп этиш орқали талабалар билимини ошириш, масалалар ечиш, мавзулар бўйича кўргазмали қуроллар тайёрлаш ва бошқалар тавсия этилади.

Семинар машғулотларини ташкил этиш бўйича кўрсатма ва тавсиялар

Семинар машғулотларида “Квант электроникаси” курсининг фундаментал асосларини чуқурроқ ўрганишга ёрдам берадиган мавзулар муҳокама қилинади. Муҳокама пайтида мамлакатимизда қайси илмий текшириш институтлари ёки олий ўқув юртларида мавзуга тегишли тадқиқотлар олиб борилиши айтилади. Талабаларга уларнинг хоҳишлари бўйича семинарларда янги мавзулар кўриб чиқилиши мумкинлиги таъкидланади. Бошланғич муҳокамалар учун ушбу фан бўйича қуйидаги мавзулар асос қилиб олинган.

1. Ёруғликнинг квант табиати

2. Эйнштейн коэффициентлари
3. Лазер резонатори
4. Фабри – Перо резонатори
5. Лазер нурланишининг хоссалари.
6. Гелий-неон газ лазери.
7. Рубин лазерининг конструкцияси ва ишлаш принципи.
8. Яримўтказгичли лазерларнинг ишлаш принципи
9. Созланувчи лазерлар – бўёқли лазерлар.
- 10.Интерференцион ва гетеродин тамойиллар.
- 11.Пондеромотор тамойилида ишлайдиган лазер нури қувватини ва энергиясини ўлчаш қурилмалари.
- 12.Импульсли лазер нурланишининг тўлқин узунлигини ўлчаш .
- 13.Лазер нурунинг вақтли когерентлиги.
- 14.Лазер нурланишининг шовқинлари
- 15.Лазер нурланишининг спектрал тавсифлари.

Изоҳ: Ишчи фан дастурини шакллантириш жараёнида ишчи ўқув режада мазкур машғулот турига ажратилган соат ҳажмига мос равишда мавзулар ўзгартирилиши мумкин.

Лаборатория машғулотларини ташкил этиш бўйича кўрсатмалар

Лаборатория машғулотларида ўлчаш усуллари ва махсус асбоблар ўрганилади ва мустақил равишда тажрибалар бажарилади. Олинган натижалар таҳлил қилинади.

“Квант электроникаси” фани бўйича лаборатория ишларининг тавсия этиладиган мавзулари:

1. Газ лазерини ўрганиш.
2. Яримўтказгичли инжекцион лазернинг ишлашини ўрганиш.
3. Лазер нурунинг ўртача қувватини ўлчаш
4. Лазер нурунинг тўлқин узунлигини ўлчаш.
5. Лазер нурунинг когерентлигини ўлчаш.
6. Гелий-неон газ лазерини ўрганиш.
7. Молекуляр CO₂-лазерини ўрганиш.
8. Яримўтказгичли инжекцион лазерининг ишлашини ўрганиш.

Изоҳ: Талабалар семестрлар давомида 4-5 та лаборатория ишларини бажариш тавсия этилади.

Курс ишини ташкил этиш бўйича услубий кўрсатмалар

“Квант электроникаси” фани бўйича курс ишини тайёрлашда қуйидаги вазифаларни ҳал этиш назарда тутилади:

- фаннинг долзарб назарий масалалари бўйича билимларни чуқурлаштириш, талаба томонидан мавзуга оид олинган назарий билимларни ижодий қўллаш кўникмасини ҳосил қилиш;

- танланган мавзу бўйича ҳар хил манбаларни (диссертация, монография, даврий нашрлардаги илмий мақолалар) ўрганиш қобилиятини такомиллаштириш ва уларнинг натижалари асосида танқидий ёндошган тарзда мустақил ҳолда материални ифода этиш, ишончли хулоса ва таклифлар қилиш;

-ёзма кўринишдаги ишларни тўғри расмийлаштириш кўникмаларини ривожлантириш ва бошқалар.

Курс ишининг намунавий мавзулари:

1. He-Ne-лазери.
2. Мис буғларидаги лазер.
3. CO₂ -лазер.
4. Газодинамик лазер.
5. Химиявий лазер.
6. Рубин лазери.
7. Неодим лазери.
8. Нуртолали лазер.
9. Буёқли лазер.
10. Буёқ марказларида ишловчи лазер.
11. Яримўтказгичли лазер.
12. Эркин электронларда ишловчи лазер.

Мустақил таълимни ташкил этишнинг шакли ва мазмуни

“Квант электроникаси” фанини ўрганувчи талабалар аудиторияда олган назарий билимларини мустаҳкамлаш ва фандаги амалий масалаларни ечишда кўникма ҳосил қилиш учун мустақил таълим тизимига асосланиб, кафедра ўқитувчилари раҳбарлигида, мустақил иш бажарадилар. Бунда улар кўшимча адабиётларни ўрганиб ҳамда Интернет сайтларидан фойдаланиб рефератлар ва илмий докладлар тайёрлайдилар, амалий, семинар, лаборатория машғулотлари мавзусига доир уй вазифаларини бажарадилар, кўргазмали куроллар ва слайдлар тайёрлайдилар.

Талаба мустақил ишни тайёрлашда муайян фаннинг хусусиятларини ҳисобга олган ҳолда куйидаги шакллардан фойдаланишга тавсия этилади.

- дарслик ва ўқув қўлланмалар бўйича фан мавзуларини ўрганиш;
- тарқатма материаллар бўйича маърузалар қисмини ўзлаштириш;
- компьютер технологиялари тизимлари билан ишлаш;
- махсус адабиётлар бўйича реферат ва конспектлар тайёрлаш;
- талабанинг ўқув илмий-тадқиқот ишларини бажариш билан боғлиқ бўлган адабиётлар, монография ва илмий тўпламларни чуқур ўрганиш;
- интерактив ва муаммоли ўқитиш жараёнида фаол қатнашиш.

Тавсия этилаётган мустақил ишларнинг мавзулари:

1. Мўдаларни синхронизациялаш усули.
2. Нодир ер ионларидаги лазерлар.
3. Химиявий лазерлар.
4. Молекуляр лазерлар.
5. Эркин электронларда ишловчи лазерлар.

Дастурнинг информация – методик таъминоти

Мазкур фанни ўқитиш жараёнида таълимнинг замонавий илғор интерфаол усулларида, педагогик ва ахборот–коммуникация технологияларининг презентацияси (тақдимоти), мультимедиа ва электрон-дидактик технологиялардан фойдаланилади. Машғулотларда ақлий ҳужум, кластер, блиц-сўров, гуруҳ билан ишлаш каби усул ва техникалардан кенг фойдаланилади.

Фойдаланиладиган адабиётлар рўйхати

Асосий адабиётлар:

1. Пихтин А.Н. Оптическая и квантовая электроника. М.:Высшая школа, 2001.
2. Тарасов Л.В. Четырнадцать лекций о лазерах.- М.:, 2011.-176 с.
3. Mirinoytov M. M. Lazer fizikasi va texnikasi, O'quv qo'llanma, Toshkent, 2009 у.
4. Измерения энергетических параметров и характеристик лазерного излучения. Под ред. А. Ф. Котюка. Москва, Радио связь, 1991 г.
5. Измерение спектрально-частотных и корреляционных параметров и характеристик лазерного излучения. Под ред. А. Ф. Котюка. Москва, Радио связь, Москва, Радио и связь, 1982 г

Қўшимча адабиётлар:

6. Тарасов Л.В. Физические основы квантовой электроники. М.: Сов. радио, 1976.
7. Рябов С.Г. и др. Приборы квантовой электроники. М.: Советское радио, 1976.
8. Справочник по лазерам, в двух томах (Под редакцией А. М. Прохорова). М.: Сов. радио, 1978.
9. А.Т.Турсунов, О.Тухлибоев. Квант электроникасига кириш. Т:Ўқитувчи, 1992.
10. «Измерение характеристик оптических квантовых генераторов» (под ред. Р. А. Валитова), 1969 г.
11. Хирд Г. «Измерение лазерных параметров», М.: Мир.1972 г.

Электрон манбалар

12. Илмий журналлар www.infomag.ru

13. www.cta.ru – современная техника автоматизации

14. <http://www.colorado.edu/physics/2000/lasers/index.html>.
ишлаш принципи, анимациялар.

Лазерлар,

