

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ

Руйхатга олинди:
№ БД – 5140202 – 4.02
2016 йил “9” 01



Олий ва ўрта махсус таълим
вазирлиги

2016 йил “22” 01

АМАЛИЙ ОПТИКА ВА СПЕКТРОСКОПИЯ

ФАН ДАСТУРИ

Билим соҳаси : 100000 – Фан
Таълим соҳаси : 140000 – Табiiй фанлар
Таълим йўналиши: 5140200 – Физика

Тошкент 2016

Ўзбекистон Республикаси Олий ва ўрта махсус таълим вазирлигининг 2016 йил "22" 01 даги "26"-сонли буйруғининг 2-иловаси билан фан дастури рўйхати тасдиқланган.

Фан дастури Олий ва ўрта махсус, касб-хунар таълими йўналишлари бўйича Ўқув-услубий бирлашмалар фаолиятини Мувофиқлаштирувчи Кенгашининг 2016 йил "9" 01 даги 1 - сонли баённомаси билан маъқулланган.

Фан дастури Ўзбекистон Миллий университетида ишлаб чиқилди.

Тузувчилар:

- А.К. Касимов – Оптика ва лазерли физика кафедраси доценти, физика-математика фанлари номзоди.
Ғ. Эшонкулов – Оптика ва лазерли физика кафедраси катта ўқитувчиси

Такризчилар:

- И.А. Хусанов – ЎЗР ФА ИП ва ЛТ институти катта илмий ходими, физика-математика фанлари номзоди.
Р.Р. Вильданов – ЎзМУ физика факультети доценти, физика-математика фанлари номзоди.

Фан дастури Ўзбекистон Миллий университети Кенгашида кўриб чиқилган ва тасвир қилинган (2015 йил "21" 11 даги "3" -сонли баённома).

Кириш

Ушбу махсус фан бакалавр таълим босқичининг физика йўналиши талабалари учун режалаштирилган бўлиб, ихтисослик фанлари таркибига кириди.

Амалий оптика ва спектроскопия фани физика соҳасининг ўта долзарб муаммоларига тегишли бўлиб, электромагнит нурланишнинг мухитларни ташкил қилган атом ва молекулалари билан ўзаро таъсирлашув жараёнидаги содир бўладиган физик hodисаларни классик ҳамда замонавий спектрал қурилмаларда оптик усуллар билан қайд қилиш ва амалий оптика фанининг асосий масалаларидан бири бўлган лазер нурларининг генерациялаш услублари ва нозизикий оптиканинг фундаментал асослари билан таништиришни ўз олдига мақсад қилиб қўяди.

Тавсия этилаётган ушбу ўқув дастурида замонавий оптикага тегишли фан ютиқларидан, Республикаимизнинг ушбу соҳада ишлаётган таниқли олимлар ва илмий ходимларнинг илмий талқикот ишлари натижалари ва тажрибаларидан, ажлодларимизнинг қимматли меросидан кенг фойдаланиш назарда тутилади, ва ишчи ўқув дастурида ўз аксини топади.

Жумладан, мамлакатимизда амалий оптика соҳасидаги физик талқикотлар олиб бораётган Ўзбекистон Фанлар академиясининг Ион-плазма ва лазерли технологиялар институти, Ядро физика институти ва бошқа бир қатор ташкилотлар ҳамда Олий ўқув юртларининг кафедраларидаги илмий талқикот натижалари билан ўқув дастуридаги тегишли мавзулар бойитиб борилади.

Ўқув фанининг мақсади ва вазифалари

Замонавий оптик қурилмалар билан таништириш, уларни ишлаш принциплари ва асосий оптик характеристикаларини ўрганиш, нурланиш спектрларини фотографик ва фотоэлектрик усуллар билан қайд қилиш, электромагнит тулқинларни мухитларнинг атом ва молекулалари билан ўзаро таъсирлашув жараёниларидаги физик hodисаларни ҳамда оптик қурилмаларни амалиётдаги ўрни, турли хил тулқин узунлиқлари ва нурланиш давомийлигига эга лазер нурлари генерациялаш ва улар таъсирида юз берадиган нозизикий жараёнларнинг фанда, техника ва замонавий технологияларда тутган ўрнини туғрисидаги маълумотларни ўрганишдан иборат.

Фан бўйича билим, қўникма ва малакага қўйиладиган талаблар

“Амалий оптика ва спектроскопия” фанини ўзлаштириш жараёнида амалга ошириладиган масалалар доирасида бакалавр:

оптика қонунларини амалий талбиги, классик ва замонавий спектрал қурилмалар, уларнинг асосий характеристикалари ва ишлаш принциплари, классик ва замонавий ёруғлик манбалари, замонавий спектрал усуллар ёрдамида моддаларнинг таркибини аниқлаш, сифат ва микдорий ҳамда

молекуляр анализ усулларини қўллаш, ёруғлик оқимини фотографик ва фотоэлектрик усуллар билан қайд қилиш, олинган натижаларни компьютерда программалаштириш йўли билан қайта ишлаш ва таҳлил қилиб тегишли хулосалар чиқариш, уч ва тўрт энергетик ҳолатли лазерлар, лазер нури частотасини ўзгартириш принциплари; лазерларнинг ишлаш режимлари, очик резонаторлар мўдаларининг элементар назарияси, гармоникалар генерацияси; мўдалар синхронизацияси ва ўта қисқа импульслар генерацияси, икки фотонли ютилиш тенгламасини ечиш жараёнида фан бўйича олган билимларини қўллай олиш кўникмаларини шакллантириши керак.

Фаннинг ўқув режадаги бошқа фанлар билан ўзаро боғлиқлиги ва услубий жиҳатидан узвий кетма-кетлиги

Амалий оптика ва спектроскопия фани ихтисослик фани ҳисобланиб, 7-8-чи семестрларда ўқитилади. Дастурни амалга ошириш ўқув режасида режалаштирилган математик ва табиий (олий математика, дифференциал тенгламалар, кимё, информатика, информацион технологиялар, экология асослари), умумқасбий (оптика, молекуляр физика, атом физикаси, электродинамика, назарий физика ва х.,к.) фанларидан старли билим ва кўникмаларга эга бўлишлик талаб этилади.

Фаннинг илм-фан ва ишлаб чиқаришдаги ўрни

Ушбу фан бакалавр талим йўналишининг ихтисослик фанлар туркимига тегишли бўлиб, замонавий оптик қурилмалар ёрдамида конденсирланган мухитларнинг таркибини ўрганиш, атом ва молекулалар узаро таъсирлашувидан ҳосил бўладиган физик жараёнларни спектроскопик усуллар билан қайд қилиш ва таҳлил қилиш, юқори интенсивликка, ҳар хил тўлқин узунликка ва давоматга эга лазер нурларининг таъсири остида юз берадиган нозикқили жараёнларни фанда, техника ва замонавий технологияларда қўллаш имкониятини очиб беради. Геология, медицина, фармакология, суд экспертиза ва бошқа соҳаларда самарали қулланиши мумкин.

Фанни ўқитишда фойдаланиладиган замонавий ахборот ва педагогик технологиялар

Талабаларнинг амалий оптика ва спектроскопия фанини ўзлаштиришлари учун ўқитишнинг илғор ва замонавий усулларидан фойдаланиш, янги информацион-педагогик технологияларни тадбик қилиш муҳим аҳамиятга эгадир. Фанни ўзлаштиришда дарслик, ўқув ва услубий қўлланмалар, тарқатма материаллар, тажриба намоншлари, интернет тармоғидан, кўргазмалли материаллардан фойдаланилади. Шунингдек, маъруза, семинар, ва лаборатория машғулотларида мос равишда илғор педагогик технологиялардан фойдаланиш тавсия этилади.

Асосий қисм

1. Фаннинг назарий машғулоти мазмуни

Амалий оптика ва спектроскопия фаннинг ўрни ва аҳамияти

Амалий оптика ва спектроскопия фаннинг ривожланиш тарихи ва бошқа бўлимлари билан боғлиқлиги. Фанни ўрганишдаги муаммолар, услубий кўрсатмалар. Амалий оптика ва спектроскопия фаннинг физика бўлимлари ва бошқа табиий фанларни ўрганишдаги ўрни. Замонавий спектроскопик ва молекуляр оптика тадқиқотларини амалиётга, фан ва техникага соҳаларига тадбиқи. Лазерларнинг функционал схемаси, уларни ҳозирги замон фан ва ишлаб чиқаришдаги ўрни. Фаннинг вазифалари.

Спектрал қурилмаларнинг асосий характеристикалари

Спектрал қурилмаларни классификацияси. Асосий характеристикалари, оптик схемалари ва ишлаш принциплари. Спектрал қурилмаларда аппарат функциясининг кўриниши. Оптик тадқиқотларда аппарат функциянинг таъсирини эътиборга олиш. Аппарат функция таъсирини камайтиришнинг замонавий усуллари.

Призмали спектрал қурилмалар

Призмали спектрал қурилмалар. Призмали спектрал қурилмаларнинг ишлаш соҳаси, аппарат функцияси, дисперсияси, ажрата олиш қobiliяти, чизикли катталаштириши.

Дифракцион панжарали спектрал қурилмалар

Дифракцион панжарали спектрал қурилмалар, уларнинг асосий характеристикалари. Уларни фарқлари ва амалиётда ишлатилиши.

Интерференцион спектрал қурилмалар

Юқори ажрата олиш қobiliятли спектрал қурилмалар. Фабри-Перо интерферометри ва унинг асосий характеристикалари. Ажрата олиш қobiliяти. Фабри-Перо интерферометрини спектрал қурилмаларида ишлатилиши. Фурье-спектрометри, инфрақизил спектрометрия.

Нурланиш манбалари

Нурланиш манбаларини турлари. Оптик тадқиқотларда нурланиш манбаларига қўйиладиган талаблар. Чизикли (узлукли) ва узлуксиз спектрлар тарқатувчи ёруғлик манбалари. Иссиқлик нурланиши ҳисобига ҳосил бўладиган спектрлар. Иссиқлик нурланиши энергиясининг тўлқин узунлиги ва частотага боғланиши.

Оптик нурланишларини қайд қилувчи қурилмалар

Оптик нурланишларини қайд қилувчи қурилмаларнинг асосий характеристикалари. Фотографик, фотоэлектрик ва бошқа қайд қилиш

усуллари. Уларни фарқи ва афзалликлари. Фотоприёмникларнинг спектрал сезгирликлари.

Ёруғлик мажбурий нурланиши ва оптик квант генераторлари
Эйнштейн коэффициентлари. Бер-Бугер қонуни ва манфий ютилиш. Лазерларнинг ўз – ўзидан қўзғалиш шarti. Уч ва тўрт энергетик ҳолатли лазерлар. Лазерларнинг ишлаш режимлари: оддий режим ва гигант импульслар режими. Рубин ва неодим лазерлари, ишлаш принциплари. Очiq резонаторлар мўдаларининг элементар назарияси. Лазерларнинг турлари.

Ночизикли оптика асослари

Лазер нури частотасини ўзгартириш принципларининг физикавий асослари. Ночизикий мухит учун Максвелл тенгламалари. Изотроп ва анизотроп мухитлар кутубланиши. Ночизикий кутбланувчанлик тензори ҳақида тушунча. Дизлектрикнинг кичик ва ката интенсивликка эга лазер нури таъсири остида кутбланиши. Гармоникалар генерацияси. Иккинчи гармоника. Фазавий (тўлқин)синхронизм. Когерентлик узунлиги. Гармониканинг фазода тарқалиш жараёнида кучайиши. Физикада параметрик генерация тушунчаси. Ёруғлик частотасини бўлиш ва ўзгарувчан частотали ёруғликини генерация қилиш.

Оптик квант генераторларида мўдалар синхронизацияси

Мўдалар синхронизацияси ва пикосекунд импульслар генерацияси. Пикосекунд импульсларнинг давоматини ўлчаш усуллари. Фемтосекунд импульслар ҳақида тушунча. Юқори гармоникалар. Газларда тоқ гармоникалар фазавий синхронизациясини ҳосил қилиш. Буфер газнинг роли.

Мажбурий оптик жараёнлар

Нурнинг Релей ва комбинацион сочилишлари. Мажбурий комбинацион ва Мандельштам – Бриллюэн сочилишлари. Осмоннинг мовий рангини Релей назариясида тушунтириш. Кўпфотонли спектроскопиянинг асосий тушунчалари. Камютовчи шаффоф мухитларда икки фотонли ютилиш. Икки фотонли ютилиш тенгламасини ечиш. Шаффоф мухитларда (дизлектрикларда) лазер «учқуни» ва лавинали емирилишнинг физикавий асослари.

2. Амалий машғулотларни ташкил этиш бўйича кўрсатмалар

Амалий машғулотларда талабалар спектроскопик қурилмаларни, оптик квант генераторларини ва шу қурилмаларнинг ташкил этувчиларини, уларнинг хусусияларини ўрганадилар. Олинган билимлари асосида талқикот объекти хусусиятларидан келиб чиққан ҳолда талқикот қурилмасини танлаш ва олинган натижаларни таҳлил қилиш асосларини ўзлаштирадилар. Унда талабалар асосий маъруза мавзулари бўйича олган билим ва қўникмаларини амалий масалалар ечиш орқали янада бойитадилар. Шунингдек, дарслик ва ўқув қўлланмалар асосида талабалар билимларини мустақамлашга эришиш,

таркатма материаллардан фойдаланиш, илмий мақолалар ва тезисларни chop этиш орқали талабалар билимини ошириш, масалалар ечиш, мавзулар бўйича кўргазмалар кулоллар тайёрлаш ва бошқалар тавсия этилади.

Амалий машғулотларнинг тахминий тавсия этиладиган мавзулари:

1. Призмали спектрал курилмаларда олинган натижаларни тахлил килиш.
2. Дифракцион панжарали спектрал курилмаларда олинган натижаларни тахлили.
3. Юкори ажрата олиш кобилиятли спектрал курилмалар ишлатилиш хусусиятлари.
4. Спектрал тадқиқотларда нурланиш манбаининг ўрни.
5. Қабул килгичларнинг спектрал сезгирлиги.
6. Бер – Бугер конунини ҳисоблаб чиқариш ва ютилиш коэффициентини тахлил килиш.
7. Икки энергияли ҳолатга эга системанинг накачка пайтидаги кинетик тенгламасини ечиш ва тахлил килиш.
8. Оптик шишларда учинчи даражали қабул килувчанлик χ ни назарий аниқлаш ва амалда ҳисоблаш.
9. Ўз – ўзини фокуслаш жараёнини ўрганиш.
10. Бир оптик ўкли кристалларда синдириш кўрсаткичи индикатрисасини топиш.
11. Бир оптик ўкли нозизикий кристалдаги иккинчи гармоника учун синхронизм бурчагини аниқлаш.

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

3. Лаборатория ишларини ташкил этиш бўйича кўрсатмалар

Амалий оптика ва спектроскопия фанидан лаборатория машғулотларининг устивор мақсади назарий билимларни амалий масалаларга тадбиқ килишга қаратилган бўлиб, қуйдаги талабаларга жавоб бериши лозим:

- Хар бир лаборатория ишига тегишли назарий билимларга эга бўлиш.
- Лаборатория ишининг мақсадидан келиб чиқиб, унинг методикаси билан танишиш.
- Лаборатория ишига тегишли экспериментал курилмалар билан мустикал ишлаш.
- Тўғри, юкори аниқликдаги тажриба натижаларини олиш ва тахлил килиш.
- Тажриба жараёнидаги хатоликларнисабабларини ўрганиш.
- Баждарилган лаборатория ишлари бўйича белгиланган тартибда ҳисобот- тайёрлаш (компьютерда ҳисоблаш, графиклар қизиш ва х.к.).

Лаборатория ишларининг тавсия этиладиган мавзулари

1. Ўртача дисперсияга эга бўлган ИСП-22 ва ИСП-51 спектрогрфларни ўрганиш.
2. Фотографик фотометрлаш. Фотозмультисиянинг характеристик эгри қизиғи.

3. Фотоприёмникларни спектрал сезгирлигини аниклаш.
4. Спектрларнинг нисбий интенсивликларини аниклаш (монохром ва гетерохром фотометрлаш усули билан)
5. МФ-2 микрофотометрини ўрганиш. Спектрларни қорайиш зичлигини аниклаш.
6. Ёруғликнинг мухитлардан сочилиш ходисасини ўрганиш. Релей қонунини текшириш.
7. Ёруғлик майдони статистикасини ўрганиш.
8. Атом ва молекула нурланишларининг тўлқин узунлигини спектрал усул билан аниклаш.
9. Моддалар таркибидаги элементларни спектрал усул билан аниклаш.
10. Спектр параметрларини оптик қурилманинг тирқиш кенглигига боғлиқлиги.
11. Гелий-неон лазерининг ишлашини ўрганиш.
12. Лазер нури параметрларини ўлчаш.

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

5. Мустақил ишни ташкил этишнинг шакли ва мазмуни

Мустақил иш учун талабаларнинг билимларини чуқурлаштирадиган, бошқа табиий фанларга ҳам алоқаси бўлиши мумкин бўлган фундаментал мавзулар танланади. Мустақил иш ўқитувчининг талабаларга аввалда бериб қўйиладиган фаннинг мавзулари асосида ташкил этилади.

Талаба мустақил ишни тайёрлаши учун фаннинг муайян хусусиятларини ҳисобга олган ҳолда, қуйидаги шакллардан фойдаланиши тавсия этилади:

- Семинар, лаборатория машғулотларига тайёргарлик ва олинган натижаларни қайта ишлаш;

- дарслик ва ўқув қўлланмалар бўйича фан боблари ва мавзуларини ўрганиш;

- таркатма материаллар бўйича маърузалар қисмини ўрганиш;

- автоматлаштирилган ўргатувчи ва назорат қилувчи тизимлар билан ишлаш;

- махсус адабиётлар бўйича фан бўлимлари ёки мавзулари устида ишлаш;

- талабанинг ўқув-илмий-тадқиқот ишларини бажариш билан боғлиқ бўлган фан бўлимлари ва мавзуларини чуқур ўрганиш;

- курс ишига тайёрлаш ва уни химоя қилиш;

- фаол ва муаммоли ўқитиш услубидан фойдаланиладиган ўқув машғулотлари;

Тавсия этиладиган мустақил ишларни мавзулари:

1. Спектрал қурилмаларнинг аппарат функцияси. Спектр интенсивлигини частота бўйича тақсимоти. Лоренц ва Гаусс тақсимотлари

2. Спектрал қурилмаларнинг ажрата олиш қобилияти. Призмали ва дифракцион панжарали спектрал қурилмалар, уларнинг фарқи ва афзалликлари.
3. Фотозлементлар, фотокаршиликлар, фотодиодлар, фотокўпайтиргичлар, термонпаралар ва болометрлар.
4. Мўхитларни ташкил қилган атом ва молекулаларнинг хоссаларини сифат ва микдорий анализ усуллари ёрдамида ўрганиш.
5. Чизикли (дискрет) ва узлиқсиз спектрларни хоссалари.
6. Дисперсиянинг элементар назарияси.
7. Молекуляр ва комбинацион нур сочилишининг физикавий асослари.
8. Механик ва электр параметрик генераторининг ишлаш принциплари.
9. Қаттиқ жисм лазерлари.

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

Фойдаланиладиган ўқув адабиётлар рўйхати

Асосий адабиётлар

1. Ясколко В.Я., Отажонов Ш., Мухамедханова Ш. Физическая оптика. Т 1999.
2. Айвазова А.А., Валиев У.В., Мухамедханова Ш.И., Отажонов Ш., Ясколко В.Я. Спецпрактикум по оптике и спектроскопии Т.2005.
3. Звелто О. Принципы лазеров / Пер. под науч. ред. Т. А. Шмаонова. 4-е изд. — СПб.: Издательство «Лань», 2008. — 720 с.
4. Калитеевский Н.И. Волновая оптика М. 2006.
5. М.М.Мириноятлов “Лазерлар физикаси ва техникаси” Т.Университет, 2009, 92 б.

Қўшимча адабиётлар

6. Апенко М.И., Дубовик А.С. Прикладная оптика. М.1971 г.
7. Зайдель А.Н., Островская Г.В., Островский Ю.И. Техника и практика спектроскопии. М.1976.
8. Крестов Г.А. Ионная сольватация М. 1987
9. Нагибина И.М., Прокофьев В.К. Спектральные приборы и техника спектроскопии М. 1963.
10. Климонтович Ю.А. Квантовые генераторы света и нелинейная оптика. «Просвещение», 1968.
11. Ищенко Е.Ф., Климов Ю.М. «Оптические квантовые генераторы», Сов.Радио, 1968.
12. А. Ярив. Квантовая электроника и нелинейная оптика. Сов.Радио, 1974.
13. Ахманов С.А., Никитин С.Ю. Физическая оптика. Издательство. М. «Наука», 2004
14. Шен М.Р. Принципы нелинейной оптика. М. «Наука», 1989.