



ՀՀ ԿՐԹՈՒԹՅԱՆ, ԳԻՏՈՒԹՅԱՆ, ՄՇԱԿՈՒՅԹԻ ԵՎ ՍՊՈՐՏԻ ՆԱԽԱՐԱՐՈՒԹՅՈՒՆ
«ՎԱՆԱԶՈՐԻ Հ. ԹՈՒՄԱՆՅԱՆԻ ԱՆՎԱՆ ՊԵՏԱԿԱՆ ՀԱՄԱԼՍԱՐԱՆ» ՀԻՄՆԱԴՐԱՄ

Հաստատված է ամբիոնի նիստում

Քիմիայի և կենսաբանության

ամբիոնի անվանումը

Ամբիոնի վարիչ Ղազարյան Արմինե Հրաչիկի

/Ա.Ա.Հ./

Արձանագրություն № 12

« 25 » հունվար 2024թ.

ՔԿ/բ-111 Քվանտային ռադիոֆիզիկայի փորձարարական մեթոդներ

/Դասիչ, դասընթացի անվանում/

ԴԱՍԸՆԹԱՑԻ

ՈՒՍՈՒՄՆԱՄԵԹՈՂԱԿԱՆ ՓԱԹԵԹ

Մասնագիտություն՝

055102.00.6 - Ռադիոֆիզիկա

/դասիչ, մասնագիտության լրիվ անվանումը/

Կրթական ծրագիր՝

055102.01.6 - Ռադիոֆիզիկա

/դասիչ, կրթական ծրագրի լրիվ անվանումը/

Որակավորման աստիճան՝

Ռադիոֆիզիկայի բակալավր

/բակալավր, մագիստրատուրա/

Ամբիոն՝

Քիմիայի և կենսաբանության

/ամբիոնի լրիվ անվանումը/

Ուսուցման ձևը՝

առկա

/առկա, հեռակա/

Կուրս/կիսամյակ

4-րդ կուրս, 8-րդ կիսամյակ

Դասախոս՝

Սերգեյ Խառատյան, Ֆ.մ.գ.թ., դոցենտ, Թաթույյան Հայկուհի

/անուն, ազգանուն/

Էլ. հասցե՝

sergey.kharatyan49@gmail.com, haykuhitatulyan@gmail.com

Վանաձոր- 2024թ.

ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆ

1. Դասընթացի դերը և տեղը կրթական ծրագրում Ошибка! Закладка не определена.
 2. Դասընթացի նպատակը և խնդիրները..... Ошибка! Закладка не определена.
 3. Դասընթացին մասնակցելու նախնական մուտքային գիտելիքները, կարողությունները և հմտությունները Ошибка! Закладка не определена.
 4. Դասընթացը ձևավորում է հետևյալ կրթական վերջնարդյունք(ներ)ը և /կամ կոմպետենցիաները Ошибка! Закладка не определена.
 5. Դասընթացի դերը կրթական ծրագրի շրջանավարտների գիտելիքների, Ошибка! Закладка не определена.
կարողությունների և հմտությունների ձևավորման հարցում ըստ աշխատաշուկայի պահանջների. Ошибка! Закладка не определена.
 6. Դասընթացի ծավալը, ուսումնական աշխատանքի տեսակները, արդյունքների ամփոփման ձևերը Ошибка! Закладка не определена.
 7. Ուսումնական աշխատանքների տեսակները Ошибка! Закладка не определена.
 8. Դասավանդման մեթոդներ Ошибка! Закладка не определена.
 9. Ուսումնառության մեթոդներ Ошибка! Закладка не определена.
 10. Դասընթացի համառոտ բովանդակությունը, ուսումնական աշխատանքի ծավալը՝ ըստ բաժինների և թեմաների..... Ошибка! Закладка не определена.
 11. Ուսումնամեթոդական գրականության ապահովման քարտ.....Ошибка! Закладка не определена.
 12. Դասընթացի ուսումնամեթոդական քարտ..... Ошибка! Закладка не определена.
 - 12.1. Դասախոսությունների ուսումնամեթոդական քարտ.....Ошибка! Закладка не определена.
 - 12.2. Գործնական աշխատանքների /սեմինար պարապմունքների ուսումնամեթոդական քարտ Ошибка! Закладка не определена.
 - 12.3. Լաբորատոր աշխատանքների ուսումնամեթոդական քարտ ...Ошибка! Закладка не определена.
 - 12.4. Ինքնուրույն աշխատանքների ուսումնամեթոդական քարտОшибка! Закладка не определена.
 13. Դասընթացի նյութատեխնիկական միջոցների ապահովումОшибка! Закладка не определена.
 14. Գնահատում Ошибка! Закладка не определена.
 - 14.1. Ուսանողների գիտելիքների ստուգում..... Ошибка! Закладка не определена.
 - 14.2. Հարցաշար..... Ошибка! Закладка не определена.
 - 14.3. Գնահատման չափանիշները..... Ошибка! Закладка не определена.
- ԴԱՍԸՆԹԱՑԻ ՀԱՍՏԱՌՈՏ ՆԿԱՐԱԳՐԻՉ Ошибка! Закладка не определена.

ԲԱՑԱՏՐԱԳԻՐ

1. Դասընթացի դերը և տեղը կրթական ծրագրում¹.

Քվանտային ռադիոֆիզիկայի փորձարարական մեթոդները առարկայի դասընթացը ներառված է Ռադիոֆիզիկա մասնագիտության բակալավրի ուսումնական պլանի հատուկ մասնագիտական դասընթացների կրթաբովանդակում և մասնագիտության կրթական ծրագրում ներկայացնում է մագնիսական ռեզոնանսային սարքերի, գործողության տեսական ֆիզիկական հիմունքները և կիրառությունների սկզբունքները, մեթոդները բնագավառները:

2. Դասընթացի նպատակը և խնդիրները.

2.1. Դասընթացի նպատակն է՝ ուսումնասիրել նյութի ատոմա-մոլեկուլային կառուցվածքի հետազոտման մագնիսական ռեզոնանսային փորձարարական մեթոդների տեսական ֆիզիկական հիմունքները, համապատասխան ռադիոսպեկտրոմետրային համակարգերի սկզբունքային կառուցվածքը, գործողության ֆիզիկական սկզբունքները, կիրառման տեխնոլոգիաները, սպեկտրային վերլուծությունների մեթոդները:

2.2. Դասընթացի խնդիրներն են՝ մասնագիտական գիտելիքներ ձևավորել ուսանողների մոտ՝ քվանտային ռադիոֆիզիկական փորձարարական մեթոդների, մասնավորապես, էլեկտրոնային պարամագնիսական և միջուկային մագնիսական ռեզոնանսային սպեկտրոմետրերի տեսական ֆիզիկական հիմունքների, սկզբունքային կառուցվածքի, գործողության ֆիզիկական սկզբունքների, կիրառման տեխնոլոգիաների, համապատասխան սպեկտրային վերլուծությունների հիման վրա ստացվող տեղեկատվության մշակման, և գնահատման վերաբերյալ:

3. Դասընթացին մասնակցելու նախնական մուտքային գիտելիքները, կարողությունները և հմտությունները /դասընթացները/.

Քվանտային ռադիոֆիզիկայի փորձարարական մեթոդները առարկայի դասընթացի ուսումնասիրման համար գիտելիքներ, կարողություններ և հմտություններ են անհրաժեշտ Մաթեմատիկական անալիզ, Գծային հանրահաշիվ, դիֆերենցիալ և ինտեգրալ հավասարումներ, էլեկտրամագնիսականություն, էլեկտրադինամիկա, Օպտիկա, Քվանտային ֆիզիկա, Քվանտային ռադիոֆիզիկա և էլեկտրոնիկա առարկաներից:

4. Դասընթացը ձևավորում է հետևյալ կրթական վերջնարդյունք(ներ)ը² և /կամ

¹ Ներկայացվում է դասընթացի կարևորությունը տվյալ կրթական ծրագրի խնդիրների լուծման հարցում և տեղը ուսումնական պլանում ըստ կրթաբովանդակի

² <http://www.vsu.am/karg/ararkayakan-nkaragir-17.pdf>

կոմպետենցիաները .

Գիտելիք

- Նյութի ատմային և միջուկային մասնիկների մագնիսական հատկությունները և նրանց փոխազդեցությունները ստացիոնար մագնիսական դաշտում:
- Փոփոխական էլեկտրամագնիսական դաշտի ազդեցությունը: Մագնիսական ռեզոնանս:
- Նյութի հետ էլեկտրամագնիսական դաշտի փոխազդեցության քվանտային տեսության տարրերը:
- Էլեկտրոնային պարամագնիսական ռեզոնանսի երևույթի տեսական ֆիզիկական հիմունքները և իրականացման փորձարարական ռադիոսպեկտրոմետրային համակարգերի գործողության ֆիզիկա-տեխնիկական, տեխնոլոգիական մեթոդները, կիրառությունների բնագավառները:
- Միջուկային մագնիսական ռեզոնանսի երևույթի տեսական ֆիզիկական հիմունքները և իրականացման փորձարարական սպեկտրոմետրային համակարգերի գործողության ֆիզիկա-տեխնիկական, տեխնոլոգիական մեթոդները, կիրառությունների բնագավառները:

Հմտություն

- Քվանտային ռադիոֆիզիկայի փորձարարական մեթոդների վերաբերյալ հիմնարար տեսական գիտատեխնիկական և ուսումնամեթոդական գրականության մեջ օգտագործվող հասկացությունների, մեծությունների և տերմինաբանության տիրապետում:
- Մագնիսական-ռեզոնանսային սպեկտրոմետրերի աշխատանքի ֆիզիկական սկզբունքների և կիրառությունների մեթոդների վերաբերյալ գիտատեխնիկական տեղեկատվության տիրապետում և օգտագործում:
- Էլեկտրոնային պարամագնիսական ռեզոնանսային սպեկտրային վերլուծությունների հիման վրա ստացվող տեղեկատվության մշակում, գնահատում և ընդհանրացում:
- Միջուկային մագնիսական ռեզոնանսային սպեկտրային վերլուծությունների հիման վրա ստացվող տեղեկատվության մշակում, գնահատում և ընդհանրացում:

Կարողունակություն

- Քվանտային ռադիոֆիզիկայի փորձարարական մեթոդներ դասընթացի նյութի վերլուծություն և ընդհանրացում:
- Էլեկտրոնային պարամագնիսական ռեզոնանսային փորձարարական սպեկտրների վերլուծություն և նույնականացում:
- Միջուկային մագնիսական ռեզոնանսային փորձարարական սպեկտրների վերլուծություն և նույնականացում:

- Մագնիսական-ռեզոնանսային սպեկտրոմետրերի բնութագրերի ու պարամետրերի գնահատում, դասակարգում ըստ նշանակության և կիրառությունների ոլորտների:
- Գիտելիքների գործնական կիրառում մագնիսական ռեզոնանսային տեխնիկայի և տեխնոլոգիաների շահագործման բնագավառներում:

5. Դասընթացի դերը կրթական ծրագրի շրջանավարտների գիտելիքների, կարողությունների և հմտությունների ձևավորման հարցում ըստ աշխատաշուկայի պահանջների³.

Դասընթացի յուրացման արդյունքները, ստացած գիտելիքները, հմտությունները և կարողությունները կրթական ծրագրի շրջանավարտների կողմից կարող են կիրառվել նյութի հետազոտման մագնիսական ռեզոնանսային մեթոդների ներդրման, համապատասխան սպեկտրոմետրային տեխնիկայի ու տեխնոլոգիաների մշակման, կատարելագործման, զարգացման և շահագործման գիտատեխնիկական, արտադրական տեխնոլոգիական ձեռնարկություններում:

6. Դասընթացի ծավալը, ուսումնական աշխատանքի տեսակները, արդյունքների ամփոփման ձևերը

Չափանիշ	Առկա ուսուցման համակարգ	Հեռակա ուսուցման համակարգ
Դասընթացի ընդհանուր աշխատատարությունը (կրեդիտ /ընդհանուր ժամաքանակ)	3 կրեդիտ/90 ժամ	

Աշխատանքի տեսակը	Ժամաքանակ	Ժամաքանակ
Դասախոսություն	10	
Գործնական աշխատանք	14	
Սեմինար պարապմունք		
Լաբորատոր աշխատանք		
Ինքնուրույն աշխատանք	66	
Ընդամենը	90	
Ստուգման ձևը՝ ստուգաբք	Ստուգաբք	

7. Ուսումնական աշխատանքների տեսակները⁴ .

³ Նշվում է, թե տվյալ դասընթացի յուրացման, ամփոփման արդյունքում ձեռքբերված գիտելիքները, հմտությունները և կարողությունները աշխատաշուկայի որ բնագավառներում և ոլորտներում կարող է շրջանավարտը կիրառել

⁴ Թողել այն տեսակը, որը տվյալ դասընթացի դասավանդման համար նախատեսված է: Դասավանդողը կարող է նկարագրությունը փոխել կամ լրացումներ կատարել:

- **Դասախոսությունը** դասախոսի կողմից դասընթացի ծրագրի շրջանակներում գիտական-տեղեկատվական թեմայի վերաբերյալ տրամաբանորեն կառուցված, հետևողական ու պարզ խոսքի շարադրանքն է, որի նպատակն է ուսանողին տալ համապարփակ գիտելիքներ: Դասախոսը վերլուծում, մեկնաբանում է թեմայի առավել կարևոր, դժվար ընկալելի, հանգուցային հարցերը: Դասախոսությունը ուսանողի առջև ուրվագծվող գիտական մի ճանապարհ է, որը նա կարող է միայն անցնել գիտական գրականության ընթերցանության, ուսումնական բնույթի այլ պարապմունքների և ինքնուրույն կատարած աշխատանքների շնորհիվ: Դասախոսը պետք է խթանի ուսանողի ակտիվ իմացաբանական գործունեությունը, նպաստի նրանց ստեղծագործական մտածողության ձևավորմանը: Ուսանողը նույնպես պետք է լինի դասախոսության ակտիվ մասնակից: Ուսանողը դասախոսությանը ներկայանալուց առաջ պետք է ծանոթացած լինի տվյալ դասին ներկայացվող թեմային, որպեսզի կարողանա մասնակցել ուսումնական գործընթացին:
- **Գործնական աշխատանքների** ժամանակ ուսանողը կատարում է լսարանային աշխատանք՝ դասախոսի անմիջական ղեկավարման ներքո: Գործնական պարապմունքները անցկացվում են գործնական խնդիրների լուծման, առաջադրանքների իրականացման, թեստերի, իրավիճակային վերլուծությունների, գործարար խաղերի, խմբային աշխատանքների, տնային առաջադրանքների, ուղեղային գրոհների, ինտերակտիվ ուսուցման միջոցով՝ տեսական գիտելիքները կիրառելու, գործնական ունակությունների և հմտությունների ձեռքբերման և ամրապնդման նպատակով: Դասախոսն առաջադրում է գործնական պարապմունքների թեման, նպատակը, խնդիրները, այն հարցերը, որոնք պետք է լուծել գործնական պարապմունքի ընթացքում, գործնական պարապմունքի անցկացման մեթոդները և պատասխանում է ուսանողների տված հարցերին:
- **Մեմինար պարապմունքները** խմբային պարապմունքների հիմնական տեսակներից է, որի ընթացքում ուսանողը սովորում է բանավոր շարադրել նյութը, պաշտպանել իր տեսակետները և եզրահանգումները: Մեմինարի ընթացքում ուսանողները քննարկում, պատասխանում են թեման, զեկույցները և ռեֆերատները, որոնք հանձնարարել է դասախոսը: Մեմինարին պատրաստվելու համար անհրաժեշտ է ուսումնասիրել հիմնական և լրացուցիչ գրականություն տվյալ թեմայով: Գրականության ուսումնասիրությունից և համառոտագրումից հետո պետք է կազմել պլան՝ բանավոր պատասխանի համար, ապա մտածել էլույթի բովանդակության հարցադրումների և պատասխանների մասին:
- **Լաբորատոր աշխատանքները** նպաստում են տեսական նյութի առավել լավ յուրացմանը և ամրապնդմանը: Լաբորատոր աշխատանքները նպատակ ունեն ամրապնդելու ուսումնասիրվող թեմաների տեսական դրույթները, ուսանողներին ուսուցանելու փորձարարական հետազոտությունների մեթոդները, հաղորդելու ինքնուրույն վերլուծության, տվյալների ամփոփման, լաբորատոր սարքավորումների, համակարգիչների, սարքերի, էլեկտրոնային ծրագրերի հետ աշխատելու փորձ և հմտություններ: Լաբորատոր աշխատանքն անցկացման համար ուսանողը պարտավոր է ուսումնասիրել թեմային վերաբերող տեսական նյութը (դասախոսություն, համապատասխան գրականություն) և փորձի, հետազոտության մեթոդալուծիան:

Դասախոսի հսկողությամբ ուսանողը իրականացնում է փորձը, հետազոտությունը, գրանցում է արդյունքները և կատարում (գրանցում) համապատասխան եզրակացություն

□ **Ինքնուրույն աշխատանքը** ուսանողների ուսումնական, գիտահետազոտական աշխատանքն է, որն իրականացվում է դասախոսի առաջադրանքով և մեթոդական ղեկավարությամբ, բայց առանց նրա անմիջական ղեկավարության:

Ինքնուրույն աշխատանքի տեսակներն են⁵

- **Ռեֆերատ** – ուսանողների ինքնուրույն գրավոր, որտեղ ուսանողը շարադրում է որևէ հարցի կամ թեմայի էությունը՝ հենվելով գրական աղբյուրների վրա (դասագրքեր, ձեռնարկներ և այլն):
- **Աշխատանքային տեսք** – նախատեսված է ուսանողների ինքնուրույն աշխատանքների համար և թույլ է տալիս գնահատել ուսումնական նյութի յուրացման աստիճանն ուսանողների կողմից:
- **Զեկույց** – որևէ գիտական կամ հետազոտական թեմայի շուրջ կատարած եզրակացությունների, ստացած արդյունքների ներկայացում ուսանողի կողմից:
- **Հարցազրույց** – վերահսկողության միջոց, որը կազմակերպվում է որպես հատուկ զրույց դասավանդողի և ուսանողների միջև՝ կապված այնպիսի թեմայի հետ ինչպիսին կարգապահությունն է, և նախատեսված է հստակեցնել ուսանողների գիտելիքների շրջանակը կոնկրետ թեմայի, հարցի վերաբերյալ:

8.Դասավանդման մեթոդներն են⁶ հիմնահարցային դասախոսություն, դասախոսություն- երկխոսություն, դասախոսություն-քննարկում, *թեմատիկ սեմինար*, սեմինար-բանավեճ, գործնական աշխատանք՝ անհատական աշխատանք, գործնական աշխատանք՝ խմբային աշխատանք, ուսուցում գործողությամբ (action learning), իրավիճակային խնդիրների վերլուծություն, գործարար խաղեր. . . .

9.Ուսումնառության մեթոդներն են⁷ մտքերի քարտեզագրում, թիմային քննարկում, իրադրությունների վերլուծություն, ալգորիթմների և հրահանգների կազմում, աղյուսակների և դասակարգման համեմատման և համակարգման սխեմաների կազմում, փորձի/հետազոտության արդյունքների վերաբերյալ եզրակացության ներկայացում. . . .

10.Դասընթացի համառոտ բովանդակությունը, ուսումնական աշխատանքի ծավալը՝ ըստ բաժինների և թեմաների⁸.

h/h	Թեմա (բաժին)	Ուսումնական աշխատանքի ժամաքանակն ըստ տեսակների
-----	-----------------	--

⁵ Թողել այն տեսակը, որը տվյալ դասընթացի դասավանդման համար նախատեսված է: Դասավանդողը կարող է նկարագրությունը փոխել կամ լրացումներ կատարել:

⁶ Ներկայացված են օրինակներ: Դասավանդողը կարող է նկարագրությունը փոխել կամ լրացումներ կատարել:

⁷ Ներկայացված են օրինակներ: Դասավանդողը կարող է նկարագրությունը փոխել կամ լրացումներ կատարել:

⁸ Նման է օրացուցային պլանին

		դասականություն	սեմինար պարամյունք	գործնական աշխատանք	լաբորատոր աշխատանք	հնթնություն աշխատանք
1.	Ատոմները արտաքին մագնիսական դաշտում:	2		2		6
2.	Էլեկտրոնային պարամագնիսական ռեզոնանսի (ԷՊՌ) երևույթը:	2		4		10
3.	ԷՊՌ սպեկտրումետրերի գործողության ֆիզիկական սկզբունքները:	2		2		10
4.	Ատոմային միջուկների մագնիսականությունը:	2		2		10
5.	Միջուկային մագնիսական ռեզոնանսի (ՄՄՌ) երևույթը:	2		2		20
6.	ՄՄՌ սպեկտրումետրերի գործողության ֆիզիկական սկզբունքները:			2		10
ԸՆԴԱՄԵՆԸ		10		14		66

11. Ուսումնամեթոդական գրականության ապահովման քարտ

h/h	Անվանումը/հեղինակ	Հրատարակության տարի
Պարտադիր գրականություն (ՊԳ)		
1.	Вонсовский С.В, Магнетизм микрочастиц	М, Наука, 1973 г
2.	Сликтер Ч., Основы теории магнитного резонанса.	М., Мир, 1981 г
3.	Альтшулер С.А. Козырев Б.М., Электронный парамагнитный резонанс.	М, Наука, 1972 г
4.	Ядерный магнитный резонанс, уч. пособие под. ред проф. П.М. Бородина,	изд. ЛГУ, 1982 г
5.	Фаррар Т., Беккер Э., Импульсная и фурье-спектроскопия ЯМР	М., Мир, 1975 г
Լրացուցիչ գրականություն(ԼԳ)		
1.	Инграм, Д, Спектроскопия на высоких и сверхвысоких частотах.	М., Наука, 1959 г
2.	В.И. Дудкин, Л.Н. Пахомов, Квантовая электроника. Приборы и их применение	М., Техносфера, 2006 г
Համացանցային տեղեկատվական պաշարներ (ՀՏՊ)/ Էլեկտրոնային աղբյուրներ (ԷԱ)		
1.		
2.		

12. Դասընթացի ուսումնամեթոդական քարտ

12.1. Դասախոսությունների ուսումնասիրողական քարտ

h/h	Թեմա	Ուսումնասիրվող հարցեր	Ժամաքանակ	Գրականություն ⁹
1.	Ատոմները արտաքին մագնիսական դաշտում	Միաէլեկտրոն ատոմի ուղեծրային մագնիսական մոմենտը: Էլեկտրոնի սպինը և սպինային մագնիսական մոմենտը: Բազմաէլեկտրոն ատոմների էլեկտրոնների ուղեծրային և սպինային մագնիսական մոմենտները: Ատոմի արդյունաբար մագնիսական մոմենտը: Լանդեի գործակից: Գ-ֆակտորի ֆիզիկական իմաստը:	2	ՊԳ1, ՊԳ2
2.	Էլեկտրոնային պարամագնիսական ռեզոնանսի (ԷՊՌ) երևույթը:	Ատոմները արտաքին ստացիոնար մագնիսական դաշտում: Զեեմանի երևույթը: Փոփոխական էլեկտրամագնիսական դաշտի ազդեցությունը: Մագնիսական ռեզոնանս: Էլեկտրոնային պարամագնիսական ռեզոնանսի երևույթը:	2	ՊԳ2, ՊԳ3, ԼԳ1, ԼԳ2
	ԷՊՌ սպեկտրումետրերի գործողության ֆիզիկական սկզբունքները:	ԷՊՌ սպեկտրոմետրերի կառուցվածքի սկզբունքային սխեման: ԷՊՌ սպեկտրոմետրերի գործողության ֆիզիկական սկզբունքները:	2	ՊԳ2, ՊԳ3, ԼԳ1,
3.	Ատոմային միջուկների մագնիսականությունը:	Պրոտոնի և նեյտրոնի մագնիսական մոմենտները: Միջուկային մագնետոն: Ատոմային միջուկների մագնիսական մոմենտները:	2	ՊԳ1, ՊԳ2
4.	Միջուկային մագնիսական ռեզոնանսի (ՄՄՌ) երևույթը:	Ատոմային միջուկները արտաքին ստացիոնար մագնիսական դաշտում: Փոփոխական էլեկտրամագնիսական դաշտի ազդեցությունը: Միջուկային	2	ՊԳ2, ՊԳ4, ՊԳ5, ԼԳ1, ԼԳ2

⁹ Ըստ 12-րդ կետում նշված ցանկի, որ.՝ ՊԳ 1, ԼԳ 2 և այլն

		մագնիսական ռեզոնանս:		
--	--	----------------------	--	--

12.2. Գործնական աշխատանքների /սեմինար պարապմունքների ուսումնամեթոդական քարտ

h/ h	Թեմա	Ուսումնասիրվող հարցեր	Ժամա քանակ	Ստուգման ձևը	Գրականություն ¹⁰
1.	<i>ԷՊՌ երևույթի փորձարարական մեթոդները</i>	ԷՊՌ սպեկտրների ստացումը, մշակումը և նույնականացումը:	2	բանավոր	ՊԳ2,ԼԳ1,ԼԳ2
2.	<i>ԷՊՌ փորձարարական սպեկտրների վերլուծությունը</i>	Ռելաքսային պրոցեսները և սպեկտրալ գծերի լայնությունը: Ափն-ցանցային և սփն-սփ նային փոխադեցություններ: ԷՊՌ սպեկտրների նուրբ և գերնուրբ կառուցվածքը:	4	բանավոր	ՊԳ3,ԼԳ2
3.	<i>Ատոմները արտաքին ստացիոնար մագնիսական դաշտում: Ջեեմանի երևույթը</i>	Ջեեմանի պարզ և բարդ երևույթների քվանտոմեխանիկական բացատրությունը:	2	բանավոր	ՊԳ1,ՊԳ2
4.	<i>ՄՄՌ երևույթի փորձարարական մեթոդները</i>	Ստացիոնար և իմպուլսային մեթոդներ: ՄՄՌ սպեկտրների ստացումը, մշակումը և նույնականացումը:	2	բանավոր	ՊԳ4,ՊԳ5,ԼԳ2

¹⁰ Ըստ 12-րդ կետում նշված ցանկի, օր.՝ ՊԳ 1, ԼԳ 2 և այլն

5.	<i>ՄՄՌ փորձարարական սպեկտրների վերլուծությունը</i>	Սպին-սպինային փոխազդեցությունները և ՄՄՌ սպեկտրների նուրբ կառուցվածքը: Քիմիական շեղում:	2	բանավոր	ՊԳ4, ՊԳ5
6.	<i>ՄՄՌ սպեկտրումետրերի գործողության ֆիզիկական սկզբունքները</i>	ՄՄՌ սպեկտրումետրի կառուցվածքի սկզբունքային սխեման: Սպեկտրումետրի գործողության ֆիզիկական սկզբունքները:	2	բանավոր	ՊԳ4, ՊԳ5, ԼԳ1

12.3. Լաբորատոր աշխատանքների ուսումնամեթոդական քարտ

h/h	Թեմա	Ուսումնասիրվող հարցեր	Ժամա քանակ	Ստուգման ձևը	Գրականություն ¹¹
-----	------	-----------------------	------------	--------------	-----------------------------

12.4. Ինքնուրույն աշխատանքների ուսումնամեթոդական քարտ

h/h	Ինքնուրույն աշխատանքի թեմաները	Ուսումնասիրվող հարցեր	Աշխատանքի տեսակը ¹²	Ներկայացման ժամկետները	Ստուգման ձևը	Գրականություն ¹³
1.	<i>Ատոմները արտաքին ստացիոնար մագնիսական դաշտում</i>	Զեեմանի պարզ և բարդ երևույթների քվանտոմեխանիկական բացատրությունը:	ռեֆերատ	Գրաֆիկով սահմանված ժամկետում	գրավոր	ՊԳ1, ՊԳ2, ԼԳ2
2.	<i>Բազմաէլեկտրոն ատոմների արդյունաբերական մագնիսական մոմենտները</i>	Ատոմների արդյունաբերական մագնիսական մոմենտների որոշման տեսական և փորձարարական մեթոդները:	աշխատետր	Գրաֆիկով սահմանված ժամկետում	բանավոր	ՊԳ1, ՊԳ2

¹¹ Ըստ 12-րդ կետում նշված ցանկի, օր.՝ ՊԳ 1, ԼԳ 2 և այլն

¹² Տես 7-րդ կետի հինգերորդ պարբերությունը

¹³ Ըստ 12-րդ կետում նշված ցանկի, օր.՝ ՊԳ 1, ԼԳ 2 և այլն

3.	<i>Էլեկտրոնային պարամագնիսական ռեզոնանսի երևույթի կիրառություններ</i>	Էլեկտրոնային պարամագնիսական ռեզոնանսի երևույթի կիրառությունները նյութի ատոմա-մոլեկուլային կառուցվածքի ֆիզիկական, ֆիզիկաքիմիական և կենսաֆիզիկական հետազոտություններում:	աշխ. տետր	Գրաֆիկով սահմանված ժամկետում	բանավոր	ՊԳ2 ՊԳ4 ԼԳ2
4	<i>Ռելաքսային պրոցեսները և ՄՄՌ սպեկտրային զծերի ձևը և լայնությունը</i>	Սպին-ցանցային և սպին- սպինային փոխազդեցու թյունները, ռելաքսացիայի համապատասխան ժամանակամիջոցները և ՄՄՌ սպեկտրային զծերի լայնացումները:	աշխ. տետր	Գրաֆիկով սահմանված ժամկետում	բանավոր	ՊԳ2 ՊԳ4 ԼԳ2
5.	<i>Ատոմների միջուկների արդյունարար մագնիսական մոմենտները</i>	Նուկլոնների և միջուկների մագնիսական մոմենտների որոշման փորձարարական մեթոդները:	աշխ. տետր	Գրաֆիկով սահմանված ժամկետում	բանավոր	ՊԳ1 ՊԳ2
6.	<i>Միջուկային մագնիսական ռեզոնանսի երևույթի կիրառություններ</i>	Միջուկային մագնիսական ռեզոնանսի երևույթի կիրառությունները նյութի ատոմամիջուկային կառուցվածքի և փոխազդեցությունների հետազոտություններում:	աշխ. տետր	Գրաֆիկով սահմանված ժամկետում	բանավոր	ՊԳ4, ԼԳ2

13. Դասընթացի նյութատեխնիկական միջոցների ապահովում¹⁴

Ռեսուրսի անվանումը	Ռեսուրսի անվանումը, քանակը, նկարագրությունը (անհրաժեշտության դեպքում)
Լսարան (հատուկ կահավորմամբ)	
Նյութեր լաբորատոր աշխատանքների համար	
Սարքեր, սարքավորումներ	
Համակարգչային ծրագրեր	
Այլ	

14. Գնահատում

Համալսարանում գործում է բակալավրիատի, մագիստրատուրայի և

¹⁴ Նշվում են սարք-սարքավորումների, համակարգչային ծրագրերի նկարագրությունները և քանակը, որոնք անհրաժեշտ են տվյալ դասընթացի ուսումնական գործընթացը կազմակերպելու համար

ասպիրանտուրայի ուսանողների գիտելիքների պարբերական ստուգման և գնահատման բազմագործոնային համակարգ, որի կիրառման հիմնական նպատակներն են՝

- կազմակերպել ուսումնառության համաչափ աշխատանքային գործընթաց, ապահովել գիտելիքների համակողմանի ստուգում, խթանել ուսանողի ինքնուրույն աշխատանքը,
- իրականացնել ինքնուրույն առաջադրանքների, ընթացիկ ստուգումների (ստուգարքներ և քննություններ), ուսումնական գործընթացի այլ բաղադրիչների հաշվառում հետադարձ կապի արդյունավետ մեխանիզմների ներմուծման միջոցով՝ ի նպաստ ուսումնառության գործընթացի բարելավման:

Համալսարանում գնահատման գործընթացը կանոնակարգվում է համաձայն գործող կարգի¹⁵:

14.2. Գիտելիքների ստուգման և գնահատման բաղադրիչներն են՝

- գործնական (սեմինար) և լաբորատոր աշխատանքների ընթացքում նրա ակտիվության և հմտությունների հաշվառում և գնահատում ընթացիկ ստուգումների միջոցով՝ առավելագույնը գումարային 40 միավոր,
- ինքնուրույն աշխատանքների (անհատական առաջադրանքներ) հաշվառում և գնահատում առավելագույնը գումարային 20 միավոր,
- դասընթացի ենթաբաժինների և ծրագրով նախատեսված այլ առաջադրանքների կատարման և յուրացման ընթացիկ ստուգում և գնահատում կիսամյակի ընթացքում (ընթացիկ քննություններ կամ ստուգարքներ)՝ առավելագույնը գումարային 40 միավոր,
- ստուգման արդյունքների ամփոփում գնահատման նշված բաղադրիչների արդյունքների հիման վրա և դասընթացի արդյունարար գնահատականի ձևավորում՝ առավելագույնը գումարային 100 միավոր:

14.3. Ուսանողների գիտելիքների ստուգում.

Դասընթացն ամփոփվում է քննությամբ/ստուգարքով:

Քննությամբ ամփոփվող դասընթացն ավարտվում է կիսամյակի 2 քննության միջոցով և մյուս բաղադրիչների գնահատումների արդյունքներով:

Ստուգարքով ամփոփվող դասընթացն ավարտվում է կիսամյակի ընթացքում ուսումնական նյութի յուրացման աստիճանը որոշող 2 ընթացիկ ստուգումների և մյուս բաղադրիչների գնահատումների արդյունքներով:¹⁶

14.4. Հարցաշար (ըստ ծրագրի)

1. Միալեկտրոն ատոմի ուղեծրային մագնիսական մոմենտը:
2. Էլեկտրոնի սպինը և սպինային մագնիսական մոմենտը:

¹⁵«Վանաձորի Հ. Թումանյանի անվան պետական համալսարան» հիմնադրամի ուսանողների գիտելիքների ստուգման, գնահատման և հաշվառման կանոնակարգ» (ընդունված ՎՊՀ-ի գիտական խորհրդի կողմից 30.062022թ.),

¹⁶ Կիրառվում է կամ առաջին, կամ երկրորդ պարբերությունն ըստ դասընթացի ամփոփման ձևի:

3. Բազմաէլէկտրոն ատոմների էլէկտրոնների ուղեծրային և սպինային մագնիսական մոմենտները:
4. Ատոմի արդյունաբար մագնիսական մոմենտը: Լանդէի գործակից: Գ– ֆակտոր:
5. Ատոմները արտաքին ստացիոնար մագնիսական դաշտում: Ջեեմանի երևույթը:
6. Փոփոխական էլէկտրամագնիսական դաշտի ազդեցությունը: Մագնիսական ռեզոնանս:
7. Էլէկտրոնային պարամագնիսական ռեզոնանսի (ԷՊՌ) երևույթը:
8. ԷՊՌ սպէկտրումետրերի գործողության ֆիզիկական սկզբունքները:
9. Ռէլաքսային պրոցեսները և սպէկտրալ գծերի լայնությունը:
10. Աին-ցանցային և սպին- սպինային փոխազդեցություններ:
11. ԷՊՌ սպէկտրների նուրբ և գերնուրբ կառուցվածքը:
12. ԷՊՌ սպէկտրումետրերի կառուցվածքի սկզբունքային սխեման:
13. Պրոտոնի և նեյտրոնի մագնիսական մոմենտները: Ատոմային միջուկների մագնիսական մոմենտները:
14. Ատոմային միջուկները արտաքին ստացիոնար մագնիսական դաշտում:
15. Փոփոխական էլէկտրամագնիսական դաշտի ազդեցությունը: Միջուկային մագնիսական ռեզոնանս:
16. ՄՄՌ ստացիոնար և իմպուլսային մեթոդներ:
17. ՄՄՌ սպէկտրների ստացումը, մշակումը և նույնականացումը:
18. Սպին-սպինային փոխազդեցությունները և ՄՄՌ սպէկտրների նուրբ կառուցվածքը: Քիմիական շեղում:
19. ՄՄՌ սպէկտրումետրերի կառուցվածքի սկզբունքային սխեման:
20. ՄՄՌ սպէկտրումետրերի գործողության ֆիզիկական սկզբունքները:

Ա) 1-ին ընթացիկ քննություն (կիսամյակի 9-10 շաբաթվա ընթացքում)
(1-ին ընթացիկ ստուգում (կիսամյակի -----շաբաթվա ընթացքում)

▪ Ընդգրկված թեմաները.

1. Ատոմները արտաքին ստացիոնար մագնիսական դաշտում:
 2. Փոփոխական էլէկտրամագնիսական դաշտի ազդեցությունը: Մագնիսական ռեզոնանս:
 3. Էլէկտրոնային պարամագնիսական ռեզոնանսի (ԷՊՌ) երևույթը:
 4. ԷՊՌ երևույթի փորձարարական մեթոդները:
 5. ԷՊՌ փորձարարական սպէկտրների վերլուծությունը:
 6. ԷՊՌ սպէկտրումետրերի գործողության ֆիզիկական սկզբունքները:
- 1. Ընդգրկված հարցեր.**

Բ) 2-րդ ընթացիկ քննություն (կիսամյակի 19-20 շաբաթվա ընթացքում)
(2-րդ ընթացիկ ստուգում (կիսամյակի -----շաբաթվա ընթացքում)

▪ Ընդգրկվող թեմաները.

1. Ատոմային միջուկների մագնիսականությունը:
2. Միջուկային մագնիսական ռեզոնանսի (ՄՄՌ) երևույթը:
3. ՄՄՌ երևույթի փորձարարական մեթոդները: Ստացիոնար և իմպուլսային մեթոդներ:
4. ՄՄՌ փորձարարական սպէկտրների վերլուծությունը:
5. ՄՄՌ սպէկտրումետրերի գործողության ֆիզիկական սկզբունքները:

14.5. Գնահատման չափանիշները¹⁷.

- Տեսական գիտելիքները.....:

¹⁷ Լրացվում է ըստ ամբիոնի /դասախոսի որոշման

- Գործնական աշխատանքները. :
- Սեմինար պարապմունքները. :
- Լաբորատոր աշխատանքները. :
- Ինքնուրույն աշխատանքը. :

**«ՎԱՆԱԶՈՐԻ Հ. ԹՈՒՄԱՆՅԱՆԻ ԱՆՎԱՆ ՊԵՏԱԿԱՆ ՀԱՄԱԼՍԱՐԱՆ»
ՀԻՄՆԱԴՐԱՄ**

ԴԱՍԸՆԹԱՑԻ ՀԱՄԱՌՈՏ ՆԿԱՐԱԳՐԻՉ

Մասնագիտություն՝	<u>055102.01.6 , Ռադիոֆիզիկայի բակալավր</u> <small>/դասիչ, մասնագիտության լրիվ անվանումը/</small>
Կրթական ծրագիր՝	<u>055102.01.6 , Ռադիոֆիզիկա</u> <small>/դասիչ, կրթական ծրագրի լրիվ անվանումը/</small>
Որակավորման աստիճան՝	<u>Ռադիոֆիզիկայի բակալավր</u> <small>/բակալավր, մագիստրատուրա/</small>

Վանաձոր 2024

Առկա ուսուցման համակարգ

Դասընթացի թվանիշը, անվանումը	ՔԿ/բ-111 Քվանտային ռադիոֆիզիկայի փորձարարական մեթոդներ				
Դասընթացին հատկացվող կրեդիտը	2 կրեդիտ				
Ուսումնառության տարի / կիսամյակ	4-րդ կուրս, 8-րդ կիսամյակ				
Ժամերի բաշխումը	Լսարանային	24	24	Դասախոսություն	10
				Սեմինար	
				Լաբորատոր աշխատանք	
				Գործնական աշխատանք	14
	Ինքնուրույն	36			
	Ընդամենը	60			
Ստուգման ձևը	Ստուգարք				
Դասընթացի նպատակը	Դասընթացի նպատակն է՝ ուսումնասիրել նյութի ատոմա-մոլեկուլային կառուցվածքի հետազոտման մագնիսական ռեզոնանսային փորձարարական մեթոդների տեսական ֆիզիկական հիմունքները, սպեկտրային վերլուծությունների մեթոդները,				

	<p>համապատասխան ռադիոսպեկտրումետրային համակարգերի սկզբունքային կառուցվածքը, գործողության ֆիզիկական սկզբունքները, կիրառման տեխնոլոգիաները:</p>
<p>Դասընթացի վերջնարդյունքները</p>	<p>Դասընթացը ձևավորում է կրթական ծրագրի հետևյալ վերջնարդյունք(ներ)ը.</p> <p><i>Գիտելիք</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Նյութի ատոմային և միջուկային մասնիկների մագնիսական հատկությունները և նրանց փոխազդեցությունները ստացիոնար մագնիսական դաշտում: <input type="checkbox"/> Փոփոխական էլեկտրամագնիսական դաշտի ազդեցությունը: Մագնիսական ռեզոնանս: <input type="checkbox"/> Նյութի հետ էլեկտրամագնիսական դաշտի փոխազդեցության քվանտային տեսության տարրերը: <input type="checkbox"/> Էլեկտրոնային պարամագնիսական ռեզոնանսի երևույթի տեսական ֆիզիկական հիմունքները և իրականացման փորձարարական ռադիոսպեկտրումետրային համակարգերի գործողության ֆիզիկա-տեխնիկական, տեխնոլոգիական մեթոդները, կիրառությունների բնագավառները: <input type="checkbox"/> Միջուկային մագնիսական ռեզոնանսի երևույթի տեսական ֆիզիկական հիմունքները և իրականացման փորձարարական սպեկտրումետրային համակարգերի գործողության ֆիզիկա-տեխնիկական, տեխնոլոգիական մեթոդները, բնագավառները: <p><i>Հմտություն</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Քվանտային ռադիոֆիզիկայի փորձարարական մեթոդների վերաբերյալ հիմնարար տեսական գիտատեխնիկական և ուսումնամեթոդական գրականության մեջ օգտագործվող հասկացությունների, մեծությունների և տերմինաբանության տիրապետում: <input type="checkbox"/> Մագնիսական-ռեզոնանսային սպեկտրումետրերի աշխատանքի ֆիզիկական սկզբունքների և կիրառությունների մեթոդների վերաբերյալ գիտատեխնիկական տեղեկատվության տիրապետում և օգտագործում: <input type="checkbox"/> Էլեկտրոնային պարամագնիսական ռեզոնանսային սպեկտրային վերլուծությունների հիման վրա ստացվող տեղեկատվության մշակում, գնահատում և ընդհանրացում: <input type="checkbox"/> Միջուկային մագնիսական ռեզոնանսային սպեկտրային վերլուծությունների հիման վրա ստացվող տեղեկատվության մշակում, գնահատում և ընդհանրացում: <p><i>Կարողունակություն</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Քվանտային ռադիոֆիզիկայի փորձարարական մեթոդներ դասընթացի նյութի վերլուծություն և ընդհանրացում: <input type="checkbox"/> Էլեկտրոնային պարամագնիսական ռեզոնանսային փորձարարական սպեկտրների վերլուծություն և նույնականացում:

	<ul style="list-style-type: none"> □ Միջուկային մագնիսական ռեզոնանսային փորձարարական սպեկտրների վերլուծություն և նույնականացում: □ Մագնիսական-ռեզոնանսային սպեկտրոմետրերի բնութագրերի ու պարամետրերի գնահատում, դասակարգում ըստ նշանակության և կիրառությունների ոլորտների: ▪ Գիտելիքների գործնական կիրառում մագնիսական ռեզոնանսային տեխնիկայի և տեխնոլոգիաների շահագործման բնագավառներում:
Դասընթացի բովանդակությունը	Թեմա 1. Ատոմները արտաքին մագնիսական դաշտում: Թեմա 2. Էլեկտրոնային պարամագնիսական ռեզոնանսի (ԷՊՌ) երևույթը: Թեմա 3. ԷՊՌ սպեկտրոմետրերի գործողության ֆիզիկական սկզբունքները: Թեմա 4. Ատոմային միջուկների մագնիսականությունը: Թեմա 5. Միջուկային մագնիսական ռեզոնանսի (ՄՄՌ) երևույթը: Թեմա 6. ՄՄՌ սպեկտրոմետրերի գործողության ֆիզիկական սկզբունքները:
Գնահատման մեթոդները և չափանիշները	Գնահատումն իրականացվում է «ՎՊՀ ուսանողների գիտելիքների ստուգման, գնահատման և հաշվառման կանոնակարգ»-ին համապատասխան: https://new.vsu.am/karg/2023/usanoxneri%20giteligneri%20stugman.pdf
Գրականություն	Պարտադիր
	Вонсовский С.В, Магнетизм микрочастиц. М, Наука, 1973 г
	Сликтер Ч., Основы теории магнитного резонанса. М., Мир, 1981 г
	Альтшулер С.А. Козырев Б.М., Электронный парамагнитный резонанс. М, Наука, 1972 г
	Ядерный магнитный резонанс, уч. пособие под. ред проф. П.М. Бородина. изд. ЛГУ, 1982 г
	Фаррар Т., Беккер Э., Импульсная и фурье-спектроскопия ЯМР. М., Мир, 1975 г
	Լրացուցիչ
	Инграм, Д, Спектроскопия на высоких и сверхвысоких частотах. М., Наука, 1959 г
	В.И. Дудкин, Л.Н. Пахомов, Квантовая электроника. Приборы и их применение. М., Техносфера, 2006 г