

**ӘЛ-ФАРАБИ АТЫНДАҒЫ ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ**

**ФИЗИКА-ТЕХНИКАЛЫҚ ФАКУЛЬТЕТІ**

**теориялық және ядролық физика кафедрасы**

**Келісілген:**  
Факультет деканы

\_\_\_\_\_

А.Е.  
" \_\_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 2016 ж.

Давлетов

Университеттің ғылыми-  
әдістемелік кеңесінде бекітілді  
Хаттама №\_\_ «\_\_»\_\_ 2014 ж.  
Оқу жұмысы жөніндегі проректор  
\_\_\_\_\_ Ахмед-Заки  
Д.Ж.  
" \_\_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 2016ж.

**ПӘННІҢ ОҚУ-ӘДІСТЕМЕЛІК КЕШЕНІ**

**Ядролық реакциялар теориясы**  
(пәннің аты)

**Ядролық физика – 5В060500**  
(шифры, аты)

Оқу түрі **күндізгі, 4 курс, күзгі семестр**

**Алматы 2016 ж.**

**ПОӘК дайындаған Жауғашева С.А., доцент, ф.-м.ғ.к.**

ПӘК «Ядролық физика – 5В060500» мамандықтың негізгі оқу жоспары, пәннің негізгі оқу бағдарламасы және пәндер каталогы негізінде әзірленді.

Теориялық және ядролық физика кафедрасының мәжілісінде қаралып ұсынылды.

« » \_\_\_\_\_ 2016 ж., хаттама №

Кафедра меңгерушісі \_\_\_\_\_ Әбішев М.Е.  
(қолы)

**Факультеттің әдістемелік (бюро) кеңесінде ұсынылды.**

« » \_\_\_\_\_ 2016 ж., хаттама №

Төрағасы (Төрайымы) \_\_\_\_\_ Габдуллина А.Т.  
(қолы)

# ӘЛ-ФАРАБИ АТЫНДАҒЫ ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ

## Физика-техникалық факультеті «Ядролық физика– 5В060500» мамандығы бойынша білім беру бағдарламасы

Физика-техникалық факультетінің  
Ғылыми кеңесінде бекітілді  
№ \_\_\_\_\_ хаттама « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2016ж.  
Факультет деканы \_\_\_\_\_ Давлетов А.Е.

### СИЛЛАБУС

Негізгі міндетті модуль «Ядролық физика» семестр: күзгі, кредит саны: 3

3 курс, к/б, көктемгі семестр

**Лектор:** Жауғашева Сәуле Аманбайқызы, ф.-м.ғ.к., доцент;  
Телефондары (жұмыс, үй, ұялы байланыс): 377-34-14-кафедра, 8-771-488-28-83; каб.: 304, 204.

**Оқытушы (практикалық, семинарлық, семинар сабақтары, зертханалық сабақтар):** Сайдуллаева Гузель Гайнидиновна, PhD, [guzch\\_08@mail.ru](mailto:guzch_08@mail.ru), тел.: 3773414, каб.: 204, 304; Валиолда Динара Салаватовна, магистр, [angelbaby.88@mail.ru](mailto:angelbaby.88@mail.ru), тел.: 3773414, каб.: 204, 304.

#### Пәннің мақсаты мен тапсырмалары:

**Мақсаты:** Ядролық физика қоршаған әлем құрылымы мен макро және микроәлемдегі құбылыстарды басқаратын заңдылықтар туралы білім ортасында жатқан ғылым. Берілген пәнді оқыту мақсаты, оның ядролық физика мамандарын дайындаудағы маңызы мен орны: негізгі ядролық физика ұғымдары, заңдары және оларды қолдану салаларының қазіргі заманғы өзекті мәселелерімен таныстыру; микроәлем туралы ғылымның қазіргі белгілі заңдарын, заңдылықтарын, құбылыстарын үйрету; микроәлем құбылыстарын өрнектейтін негізгі формулаларды қорыту; есеп шығару әдістері мен негізгі ядролық физикалық тұрақтылықтарды есептеу әдістерін игеру; зертханалық жұмыстар орындау, физикалық тәжірибелер мен ғылыми зерттеулер жүргізу әдістемелерін игеру.

#### Тапсырмалары:

- Ядролық физиканың негізгі заңдары мен жекелеген нақты есептердің дұрыс арақатынасын тауып, оларды ядролық физиканы және ядролық

физикаға шектес ғылымның басқа салаларының есептеулерін шешуге пайдалану;

- тәжірибелік зерттеулерді жүргізуге және өлшеу нәтижелерін өңдеп, өлшеу дәлдігін бағалауды үйрену;
- ядролық физика принциптері мен заңдарын өзінің мамандығының мәселелерін шешу үшін пайдалануды үйрену.

**Құзыреті (оқыту нәтижесі):**

- физикалық негізгі аспаптарда жұмыс жасауы, физикалық тәжірибелерді қоюды және оны шешуді;
- алынған нәтижелерге өңдеу, талдау және бағалау **жасауы тиіс.**
- ядролық физиканың негізгі заңдары мен жекелеген нақты есептердің дұрыс

арақатынасын тауып, оларды физиканы және физикаға шектес ғылымның басқа салаларының есептеулерін шешуге пайдалануды;

- классикалық және қазіргі заманғы физиканың негізгі заңдары мен әдістерін;
- жұмыс істегендегі мәліметті және оқулық әдебиеттерді пайдалануды, басқа да ақпарат көздерін табуды және олармен жұмыс істей білуді; физикалық есептерді шығару әдістерін;
- тәжірибелік зерттеулерді жүргізу әдістерін **меңгеруі тиіс.**

**Пререквизиттері:** жалпы курс көлеміндегі физика және математика, жоғарғы математика.

**Постреквизиттері:** кванттық механика, атомдық физика.

	Тақырыптың атауы	Сағат саны	Максималды балл
<b>Модуль 1. Механика</b>			
<b>1</b>	<b>дәріс.</b> Электронның ашылуы. Атом ядроларының қасиеттері.	<b>2</b>	
	<b>зертханалық сабақ.</b> Қауіпсіздік ережесімен танысу	<b>2</b>	<b>7</b>
	<b>СОӨЖ</b> Ядроның негізгі сипаттамаларына есептер шығару	<b>1</b>	<b>2</b>

**Пәннің құрылымы мен мазмұны**

2	<b>дәріс.</b> Резерфорд тәжірибесі. Резерфорд формуласының қорытылуы.	2	
	<b>зертханалық сабақ</b> «Изотоптардың ыдырау тұрақтысын альфа бөлшектердің еркін жүру жолының ұзындығынан анықтау»	2	7
	<b>СОӨЖ</b> $\alpha$ - бөлшектің серпімді шашырауындағы фольганың қалыңдығы $10^{-4}$ см алтын фольганы күміспен алмастырғанда тіркелген $\alpha$ - бөлшектің саны 2,8 есе азаяды. Алтынның реттік нөмері 79 болғандағы күміс ядросының зарядын анықтаңыз.	1	2
3	<b>дәріс</b> Ядролық күштер және оның қасиеттері. Ядролық потенциал.	2	
	<b>зертханалық сабақ</b> «Изотоптардың ыдырау тұрақтысын альфа бөлшектердің еркін жүру жолының ұзындығынан анықтау.»	2	14
	<b>СОӨЖ</b> Ядро радиусын $R = 1,2 A^{1/3}$ фм деп есептеп, ядролық заттың бірлік көлеміндегі тығыздық пен нуклондар санын есептеңіз.	1	2
4	<b>Дәріс</b> Ядро массасы. Массалар ақауы. Ядроның атомдық массасы. Ядроның орташа радиусы.	2	
	<b>зертханалық сабақ</b> Изотоптардың ыдырау тұрақтысын альфа бөлшектердің еркін жүру жолының ұзындығынан анықтау	2	14
	<b>СОӨЖ</b> Артық нейтрон ядросы. Үш денелі жүйенің энергетикалық спектрін анықтау.	1	2
<b>Модуль 2. Молекулалық физика. Термодинамика</b>			
5	<b>дәріс</b> Радиоактивтілік. Альфа, бета, гамма ыдыраулар. Жартылай ыдырау уақыты	2	
	<b>зертханалық сабақ</b> « Бета-нұрдың максимал энергиясын толық жұтылу әдісімен анықтау»	2	7
	<b>СОӨЖ</b> $Z^2/A$ - ның қандай мәнінде ядро бірден бөлінеді.	1	2
6	<b>дәріс</b> Ядроның байланыс энергиясы. Дейтрон.	2	
	<b>зертханалық сабақ</b> « Бета-нұрдың максимал энергиясын толық жұтылу әдісімен анықтау.»	2	7
	<b>СОӨЖ.</b> Нуклондардың киелі сандары.	1	2

<b>7</b>	<b>дәріс</b> Протонның ашылуы. Протонның тәжірибелік магнит моменті.	<b>2</b>	
	<b>зертханалық сабақ</b> « Бета-нұрдың максимал энергиясын толық жұтылу әдісімен анықтау »	<b>2</b>	<b>14</b>
	<b>СОӨЖ.</b> Ыдырау кезінде сақталатын заңдылықтар	<b>1</b>	<b>2</b>
	<b>Коллоквиум</b>		<b>16</b>
<b>1</b>	<b>1 Аралық бақылау</b>		<b>100</b>
<b>8</b>	<b>Midterm Exam</b>		<b>100</b>
<b>8</b>	<b>дәріс</b> Нейтронның ашылуы. Нейтронның магнит моменті, өмір сүру уақыты. Нейтронның ыдырау каналы.	<b>2</b>	
	<b>зертханалық сабақ</b> « Гамма нұрдың энергиясын оның заттан жұтылуынан анықтау».	<b>2</b>	<b>7</b>
	<b>СОӨЖ.</b> Изотоптар, изобаралар, изотондар.	<b>1</b>	<b>2</b>
<b>9</b>	<b>дәріс</b> Ядроның модельдері. Тамшы моделі, кристалдық модель, Ядроның қабықтық моделі. және т.б.	<b>2</b>	
	<b>зертханалық сабақ.</b> « Гамма нұрдың энергиясын оның заттан жұтылуын анықтау ».	<b>2</b>	<b>7</b>
	<b>СОӨЖ</b> Массалық сандары $A = 40$ және $A = 200$ ядролардың көршілес осциллятор қабыршақтарының арасындағы энергетикалық арақашықтығын $w$ бағалаңыз	<b>1</b>	<b>2</b>
<b>10</b>	<b>дәріс</b> Ядроның толық моменті. Моменттің сақталу заңы. Ядроның спині. Изотоптық спин.	<b>2</b>	
	<b>зертханалық сабақ.</b> « Сцинтиляциялық спектрометр »	<b>2</b>	<b>7</b>
	<b>СОӨЖ</b> Қабықтарды толтырудың қарапайым схемасына қарамастан $^{19}\text{F}$ –тің спині $5/2$ –ге тең емес. Егер осы ядроның магнит моменті $2,79$ ядролық магнетонға тең болса, онда оның спинін анықтаңыз.	<b>1</b>	<b>2</b>
<b>11</b>	<b>дәріс</b> Нуклондардың кварктық құрылымы. Кварктардың ашылуы	<b>2</b>	
	<b>зертханалық сабақ</b> « Сцинтиляциялық спектрометр ».	<b>2</b>	<b>7</b>
	<b>СОӨЖ</b> . Ядродағы нуклондар арасындағы орташа қашықтықты және нуклондардың алып тұрған ядро көлемінің мөлшерін анықтаңыз.	<b>1</b>	<b>2</b>
<b>12</b>	<b>дәріс</b> Ядролық реакциялар, Реакциялардың әртүрлі механизмдері. Ғалам шардағы термоядролық реакциялар	<b>2</b>	

	<b>зертханалық сабақ</b> Сцинтиляциялық спектрометр	<b>2</b>	<b>14</b>
	<b>СООЖ.</b> $\beta$ - нық ядролар үшін $A$ мен $Z$ - ті байланыстыратын шартын анықтаңыз..	<b>1</b>	<b>2</b>
<b>13</b>	<b>дәріс</b> Элементар бөлшектер және оның қасиеттері, бөлінуі	<b>2</b>	
	<b>зертханалық сабақ</b> Сцинтиляциялық қабылдағышы бар спектрометрде ішкі конверсия коэффициентін анықтау	<b>2</b>	<b>14</b>
	<b>СООЖ</b> Экзотикалық ядролардың қасиеттері мен негізгі сипаттамалары.	<b>1</b>	<b>2</b>
<b>14</b>	<b>дәріс.</b> Реакциялардың әртүрлі механизмдері	<b>2</b>	
	<b>зертханалық сабақ</b> Сцинтиляциялық қабылдағышы бар спектрометрде ішкі конверсия коэффициентін анықтау	<b>2</b>	<b>7</b>
	<b>СООЖ</b> Ядролық реакциялардағы екінші ретті бөлшектердің энергетикалық спектрлері.	<b>1</b>	<b>2</b>
<b>15</b>	<b>15</b> Ауыр және жеңіл ядролардың қасиеттері. Ядроның көпнуклонды жүйесі.	<b>2</b>	
	<b>зертханалық сабақ</b> Жоғарғы энергиялы бөлшектермен сәулеленген ядролардың ыдырау өнімдерін сұрыптау	<b>2</b>	<b>7</b>
	<b>СООЖ</b> Нуклон-нуклонды әсерлесудің спин-орбитальді мүшесін орташалаңдырып, $V_{ls}$ спин-орбитальді потенциалдың өрнегін алыңыз. $\frac{1}{2}V_{LS} ( \vec{r}_1 - \vec{r}_2 ) [(\vec{r}_1 - \vec{r}_2) \times (\vec{p}_1 - \vec{p}_2)] (\vec{s}_1 + \vec{s}_2)$		
	<b>Коллоквиум</b>		<b>16</b>
	<b>2 аралық бақылау</b>		<b>100</b>
	<b>Емтихан</b>		<b>100</b>
	<b>Барлығы</b>		<b>400</b>

## Әдебиеттер тізімі

### Негізгі әдебиет

- [1]. Ракобельская Л. Ядерная физика, М.: Наука, 1980-450 б.
- [2]. Ю. М. Ширков, Н.П.. Юдин, Ядерная физика, М.: Наука, 1980-540 б.
- [3]. Н. Қойшыбаев, М. Динейхан, Элементар бөлшектер теориясына кіріспе, Алматы қ-сы, «Қазақ университеті» 2000-220 б.
- [4]. О. Бор, Б. Моттelson. Структура атомного ядра, Москва, «Мир», 1971
- [5]. Қадыров Н.Б., Ядролық физика, Алматы қ-сы, «Қазақ университеті» 2001-500 б.

## Қосымша әдебиет

- [1]. М. Динейхан, G.V Efimov, G. Ganboldand S.N. Nedelko. *Oscillator representation in quantum physics*. // Lecture Notes in Physics. Springer-Verlag.-Berlin.-1995.-v.26.
- [2]. Скачков А.Б. и др. Сборник задач по ядерной физике. М.: Наука, 1968-643 с.

### **интернет-сайттар:**

1. <http://www.mathnet.ru>
2. <http://www.allbest.ru/>

## **ПӘННІҢ АКАДЕМИЯЛЫҚ САЯСАТЫ**

Жұмыстардың барлық түрін көрсетілген мерзімде жасап тапсыру керек. Кезекті тапсырманы орындамаған, немесе 50% - дан кем балл алған студенттер бұл тапсырманы қосымша кесте бойынша қайта жасап, тапсыруына болады.

Орынды себептермен зертханалық сабақтарға қатыспаған студенттер оқытушының рұқсатынан кейін лаборанттың қатысуымен қосымша уақытта зертханалық жұмыстарды орындауға болады. Тапсырмалардың барлық түрін өткізбеген студенттер емтиханға жіберілмейді

Бағалау кезінде студенттердің сабақтағы белсенділігі мен сабаққа қатысуы ескеріледі.

Толерантты болыңыз, яғни өзгенің пікірін сыйлаңыз. Қарсылығыңызды әдепті күйде білдіріңіз. Плагиат және басқа да әділсіздіктерге тыйым салынады. СӨЖ, аралық бақылау және қорытынды емтихан тапсыру кезінде көшіру мен сыбырлауға, өзге біреу шығарған есептерді көшіруге, басқа студент үшін емтихан тапсыруға тыйым салынады. Курстың кез келген мәліметін бұрмалау, Интранетке рұқсатсыз кіру және шпаргалка қолдану үшін студент «F» қорытынды бағасын алады.

Өзіндік жұмысын (СӨЖ) орындау барысында, оның тапсыруы мен қорғауына қатысты, сонымен өткен тақырыптар бойынша қосымша мәлімет алу үшін және курс бойынша басқа да мәселелерді шешу үшін оқытушыны оның келесі офис-сағаттарында таба аласыз:

### **Білімді бағалау шкаласы:**

<b>Әріптік жүйе бойынша баға</b>	<b>Балдардың сандық эквиваленті</b>	<b>%-дық құрамы</b>	<b>Дәстүрлі жүйе бойынша баға</b>
A	4,0	95-100	«Өте жақсы»
A-	3,67	90-94	
B+	3,33	85-89	«Жақсы»

B	3,0	80-84	«Қанағаттанарлық»
B-	2,67	75-79	
C+	2,33	70-74	
C	2,0	65-69	
C-	1,67	60-64	
D+	1,33	55-59	
D	1,0	50-54	
F	0	0-49	«Қанағаттанарлықсыз»
I (Incomplete)	-	-	«Пән аяқталмаған» (GPA санағанда есептелмейді)
P (Pass )	-	0-60 65-100	«Сынақ» (GPA санағанда есептелмейді PA)
NP (No Pass)	-	0-29 0-64	«Сынақтан өтпеді» (GPA санағанда есептелмейді)
W (Withdrawal)	-	-	«Пәннен бас тарту» (GPA санағанда есептелмейді GPA)
AW (Academic Withdrawal)	-	-	«Академиялық себептермен пәннен шығарылуы» (GPA санағанда есептелмейді)
AU (Audit)	-	-	«Пән тыңдалды» (GPA санағанда есептелмейді)

### Академиялық мінез-құлық және әдептілік саясаты

Толерантты болыңыз, басқалардың пікірлерін құрметтеңіз. Қарсылықтар нақты формада тұжырымдалсын. Плагиат және басқа әділетсіз жұмыстарға жол жоқ. СӨЖ, аралық бақылау және емтихан тапсыру барысында көшіруге және басқадан көмек сұрауға, басқа адамдардың шығарған есептерінің көшірмесін алуға, басқа студенттің орнына емтихан тапсыруға жол берілмейді. Курстың кез келген мәліметін бұрмалаған студенттің қорытынды бағасы «F» болады.

*Кафедра мәжілісінде қарастырылды*  
*№ хаттама «» 2016ж.*

Кафедра меңгерушісі \_\_\_\_\_ **Абишев М.Е.**

Дәріс оқушы \_\_\_\_\_ **Жауғашева С.А.**

**Физика-техникалық факультетінің «Астрономия – 5В061100» мамандығы бойынша ядролық физика пәнінен емтихан сұрақтары.**

1. Атом ядросы туралы түсініктеме.
2. Әсерлесу түрлері, қатысатын бөлшектер.
3. Элементар бөлшектердің ашылуы.
4. Нуклондар, олардың кеңістігі.
5. Ядроның байланыс энергиясы
6. Резерфорд моделі.
7. Резерфорд формуласы.
8. Нысана параметрі.
9. Ядролық күштер.
10. Ядролық күштердің қасиеттері.
11. Қанығу эффектісі.
12. Юкава потенциалы.
13. Ядроның массасы.
14. Ядроның тығыздығы.
15. Нуклон саны.
16. Изотоп спин.
17. Ядроның моделдері.
18. Ядроның қабыршақтық моделі.
19. Ядроның кристалдық моделі.
20. Ядроның тамшылық моделі.
21. Ядроның орташа радиусы.
22. Ядроның моменті.
23. Ядролық реакциялар.
24. Радиоактивтілік.
25.  $\alpha$  – ыдырау
26.  $\beta$  – ыдырау
27.  $\gamma$  – ыдырау.
28. Ыдырау кезінде сақталатын заңдылықтар.
29. Радиоактивтілік.
30.  $\alpha$  – ыдырау
31.  $\beta$  – ыдырау
32.  $\gamma$  – ыдырау.
33. Ыдырау кезінде сақталатын заңдылықтар.
34. Ыдырау тұрақтысы.
35. Ыдырау активтілігі.
36. Ядролардың жартылай ыдырау периоды.
37. Протон мен нейтронның магнит моменті.
38. Нуклонның аномаль магнит моменті.
39. Изотоптың инварианттық қасиеттері.
40. Изотоп векторлар, изотоп кеңістік.
41. Нуклондардың кварктық құрылымын анықтау.

42. Кварктардың ашылуы.
43. Кварк не үшін керек ?
44. Ядроның феноменологиялық потенциалы.
45. Ядроның қабыршақ моделі.
46. Ядроның энергетикалық спектрін анықтау.
47.  $\pi$  - мезонның ашылуы.
48.  $\pi$  - мезонның қасиеттері.
49. Гамма нұрланудың заттан өтуі.
50. Комптон эффектісі.
51. Электрон-позитрондық жұптың тууы.
52. Реакциялардың әртүрлі механизмдері.
53. Құрама ядролар.
54. Тізбектік ядролық реакция.
55. Ядролық реакторлар.
56. Ядролардың бөлінуінің ашылуы.
57. Ғалам шардағы термоядролық реакциялар.

Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университеті

«БЕКІТЕМІН»

Ректор \_\_\_\_\_ Ғ. Мұтанов

Университеттің Ғылыми Кеңесінің

№\_\_ хаттамасы

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2016ж.

## НЕГІЗГІ ОҚУ БАҒДАРЛАМАСЫ

### «ЯДРОЛЫҚ РЕАКЦИЯЛАР ТЕОРИЯСЫ»

---

#### «Ядролық физика– 5В060500»

Көлемі 3 КРЕДИТ

Алматы 2016

## **АЛҒЫ СӨЗ**

1. Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университетімен

### **ӘЗІРЛЕНГЕН ЖӘНЕ ҰСЫНЫЛҒАН**

Авторлары: Қадыров Н.Б. – физика-математика ғылымдарының кандидаты, доцент;

Жауғашева С.А. – физика-математика ғылымдарының кандидаты, доцент.

Кемелжанова С.Е.-оқытушы

2. **ШІКІР ЖАЗҒАҢДАР:**

Дуйсебаев А.Д.- физика-математика ғылымдарының докторы, профессор.

3. Негізгі оқу бағдарламасы **5В060500 – Ядролық физика**

мамандығы бойынша білім беру-кәсіби бағдарламасының маманданымына сәйкес әзірленген.

4. Оқу-әдістемелік комиссия мәжілісінің 20\_\_ жылғы «\_\_» \_\_\_\_\_  
№ \_\_ хаттамасында **ҚАРАСТЫРЫЛҒАН**

## ТҮСІНДІРМЕ ХАТ

**Пәнінің сипаты.** Атом ядросының, ядролық нұрдың, элементар бөлшектердің және ғарыштық сәулелердің қасиеттері мен сипаттамалары.

- Субатомдық микроәлемде өтетін құбылыстардың заңдылықтары.
- Ядролық эксперименттің әдістері мен құралдары.
- Ядролық физикалық тәжірибелік мәліметтерді өңдеу әдістері.
- Микроәлем физикасының маңызды кезеңдері туралы білім беріп, олардың философиялық және әдістемелік мәселелерін **түсіндіру**.
- Ядролық физиканың үлгілік есептерін шығаруға;
- Ядролық физикалық тәжірибелерді жоспарлау мен өткізуге **дағдыландыру**.

**Пререквизиттер:** «Ядролық физика» пәнін меңгеру үшін студенттердің: «Атомдық физика», «Атом ядросының теориясына кіріспе», «Кванттық механика» курстарынан университет бағдарламасының ауқымында жеткілікті білімдері болуы шарт.

**Постреквизиттер:** «Ядролық физиканың тәжірибелік әдістері мен құралдары», «Заттызерттеудің ядролық физикалық әдістері», «Ядролық нұрларды қолдану және одан қорғану әдістері».

Пәнді оқып-үйрену нәтижесінде студент:

- физикада қолданылатын негізгі математикалық апараттар пен математикалық әдістер;
- атом және ядро теориясынан, кванттық механикадан, ядролық реакциялар теориясынан, квантталған өрістер теориясынан;
- ядролық-энергетикалық процестер мен құбылыстарды зерттеудің тәжірибелік, теориялық және сандық әдістері туралы;
- ядролық-энергетикалық процесстер мен құбылыстардың белгілі теориялары мен моделдері туралы;
- «Атом ядросының құрылымы» *пәні бойынша толық түсінікке ие болуы тиіс*;
- ядролық физиканың әр саласын және олардың тәжірибеде қолданылуын;
- ядролық физиканың тәжірибелік әдістерін;
- кванттық механиканы,
- физиканы оқытудың теориясы мен әдістемесін *білуі тиіс*;
- ядролық физикалық зерттеулерінің әдістерін жасауға;
- өлшеу нәтижелерін өңдеу, жалпылау, зерттелетін процестердің моделі бойынша есептеулер жүргізуге;
- ядролық физика саласында есептеулерді жүргізуге, радиациялық көздермен және радиациялық көздерді сақтау ережелері мен қауіпсіздік техникасын сақтауға *білігі болуы тиіс*;
- ядролық-физикалық зерттеулерінің әдістерін жасай алуы тиіс;

- ядролық энергетика мен ядролық физикада қолданылатын тәжірибелік зерттеулерді жүргізуде;
- физикалық процестердің математикалық моделін жасауда;
- ядролық-физикалық құбылыстар мен процестерді зерттеуде, теориялық және сандық әдістерді қолдануда;
- орта және арнайы орта оқу орындарында физика пәнін оқытуда *дағдысы болуы тиіс*;
- ғылыми ақпараттарды жинау мен талдауда, оқу-кәсіптік есептерді шығару кезінде заманауи ақпараттық және коммуникациялық технологияларды қолдануда;
- ядролық энергетика және ядролық физикада қолданылатын тәжірибелік зерттеулерді жүргізу барысында;
- заманауи компьютерлік технологияларды, оқытудың интерактивті әдісін, интернет ресурстарын қолдану арқылы орта және арнайы орта оқу орындарында физиканы оқытудың кәсіби-тәжірибелік қабілеттері мен дағдыларын қалыптастыруда *құзіреттілігі болуы тиіс*.

### **ПӘННІҢ ТАҚЫРЫПТЫҚ ЖОСПАРЫ**

<b>№</b>	<b>Пәннің атаулары</b>
1	Атом ядросының негізгі сипаттамалары
2	Атом ядросының қасиеттері.
3	Ядроның құрылымының физикасы
4	<b>Радиоактивтілік</b>
5	<b>Ядролық реакциялар физикасы</b>
6	<b>Ядролардың бөлінуінің физикасы.</b>
7	<b>Термоядролық реакциялар физикасы</b>
8	<b>Ядролық нұрлардың затпен әсерлесуі</b>
9	<b>Зарядталған ауыр бөлшектердің зат арқылы өтуі.</b>
10	<b>Зарядталған жеңіл бөлшектердің заттар арқылы өтуі</b>
11	<b>Гамма-нұрдың зат арқылы өтуі.</b>
12	<b>Фотоэффект.</b>
13	<b>Комптон эффект</b>
14	<b>Электрон-позитрондық қосақтар түзу.</b>
15	<b>Элементар бөлшектер физикасы</b>
16	<b>Ғарыштық сәулелер</b>

## ПӘННІҢ МАЗМҰНЫ

**Кіріспе.** Ядролық физика ғажайып жетістіктерімен танымал және өзінің аяқталуынан алыс жатқан үнемі даму үстіндегі ғылым болып табылады. Ол - бүгінгі таңдағы физиканың маңызды бөлімдерінің бірі, әрі оның басқа да салаларымен тығыз байланыста. Ядролық физикасыз Ғаламдағы болып жатқан процестерді түсіну қиын. Микорәлемнің масштабтық деңгейлері. Элементар бөлшектер мен фундаменталды әсерлесулер туралы түсініктердің дамуы. Элементар бөлшектер физикасы мен атом ядросы физикасының бүгінгі таңдағы дәрежесі.

**«Ядролық физика» пәнін оқыту мақсаты:** студенттердің атом ядросының құрылымы бойынша базалық білім алуы; микроәлемнің құрылымдық ұйымдасуы жайында түсінік, фундаменталды әсерлесулер механизмі, осы пәннің идеялары мен әдісерін меңгеру; меңгерген принциптер мен әдістерді элементар бөлшектер физикасындағы құбылыстар мен процесстерге қолдана білу; симметрия, себептілік, кванттық механика, элементар бөлшектер физикасындағы сақталу заңдарының принциптерін рөлін түсіну; нақты физикалық есептерді шешу дағдысын қалыптастыру. Білімді қорыту мен тереңдету практикалық сабақтарда есеп шығару арқылы жүзеге асады.

**«Ядролық физика» пәнін оқыту міндеті:** пәнді оқу нәтижесінде студент өндірістік оқыту шеңберіндегі ядролық қондарғыларда жасалатын тәжірибелерде қолданылатын тіркегіштермен жұмыс жасай алуымен қоса, олардың жұмыс жасау принциптері мен қолданылу аясын білуі керек.

«Ядролық физика» - жалпы физика курсының бөлігі-әлем университеттерінің жаратылыстану факультеттерінде оқытылады.

Ядролық физикадан білім ядролық – физикалық әдістерді әртүрлі мақсаттарда пайдаланатын мамандықтарға керек.

## НЕГІЗГІ БӨЛІМ

Атом ядросының қасиеттері. Резерфордтың альфа-бөлшектердің шашыратылуына арналған тәжірибелері. Ядро өзара әсерлесетін протондар мен нейтрондар жүйесі ретінде. Ядроның құрамы. Ядроның электрлік және бариондық зарядтары. Изотоптар мен изобарлар. Ядроның массасы. Массалық сан. Ядроның байланыс энергиясы. Меншікті байланыс энергиясы. Ядроның байланыс энергиясының жартылайэмпирикалық Вейцеккер формуласы. Киелі сандар. Нуклонның ядроға байланыс энергиясы. Ядродағы нуклонның байланыс энергиясы. Байланыс энергиясының басқа түрлері. Ядроның кеңістіктік мөлшері, радиусы. Ядроның спині мен магнит моменті. Шмидт моделі.

Ядроның электрлік көпәрістік моменттері. Ядроның квадрупольдік моменті. Ядроның күйінің кванттық механикалық бейнеленуі. Толқындық функция. Ядроның күйлерінің жұптылығы. Жұптылықтың сақталуы. Айнытылмайтын бөлшектер жүйесінің толқындық функциясының

симметриялық қасиеттері. Ядролардың статистикасы. Бозондар мен фермиондар. Паули тыйымы.

Ядроның құрылымының физикасы. Атом ядросының модельдері. Ұжымдық және өзара әсерлеспейтін бөлшектер модельдері. Тамшылық модель № ферми-Газ моделі. Қабықтық модельдер. Бірбөлшектік қабықтық модель. Бірбөлшектік қабықтық модельге сәйкес ядроның қасиеттері. Бірбөлшектік қабықтық модельдің жетістіктері мен кемшіліктері. Жалпыланған модельдер. Нильсон моделі. Ядроның пішінінің сферадан ауытқуының салдарлары. Кластерлік модельдер.

Радиоактивтілік. Табиғи және жасанды радиоактивтілік. Радиоактивтіліктің ортақ заңдылықтары. Радиоактивтік ыдырау заңдары. Радиоактивтікті ядроның ыдырау тұрақтысы, жартылай ыдырау периоды, орташа өмір сүру уақыты.

Альфа-ыдырау. Негізгі тәжірибелік заңдылықтар. Альфа-бөлшектердің спектрі. Альфа-ыдырау теориясының элементтері. Электростатикалық тосқауыл. Туннельдік эффект. Жартылай ыдырау периодының (ыдырау тұрақтысының) альфа-бөлшектің энергиясына тәуелділігі. Жартылай ыдырау периодының ядроның радиусына тәуелділігі.

Бета-ыдырау. Бета-ыдырау түрлері. Электрондардың энергетикалық спектрі. Нейтрино. Нейтриноның барлығын тәжірибелік дәлелдеу. Бета-ыдырау теориясының элементтері. Нәзік әсерлесу туралы ұғым. Рұқсат етілген және тыйым салынған өлшеулер. Сұрыптау ережелері. Ферми және Гамов-Геллер көшулері. Бета-ыдырау үшін жұптылықтың сақталмауы. Нейтриноның массасы мәселелері.

Ядролардың гамма-нұрлануы. Гамма-кванттардың энергетикалық спектрі. Гамма-өтулердің мультипольдігі. Электрлік және магниттік гамма-өтулер. Гамма-өтулердің ықтималдылығы. Гамма-өтулер үшін импульс моменті мен жұптылық бойынша сұрыптау ережелері. Ядролық изомерия. Электрондық ішкі конверсия. Мессбауэр эффектісі.

Ядролық реакциялар физикасы. Ядролық реакциялардың ортақ заңдылықтары. Реакция арналары. Ядролық реакциялар үшін сақталу заңдары. Ядролық реакцияның энергиясы. Ядролық реакцияның табалдырығы. Ядролық реакция кимасы. Ядролық реакциялардың механизмі. Құрама ядро моделі. Резонанстық ядролық реакциялар. Брейт-Вигнер формуласы. Ядролық тіке реакциялар. Гамма-кванттардың, жеңіл және ауыр зарядталған бөлшектердің әсерінен өтетін реакциялар.

Ядролардың бөлінуінің физикасы. Атом ядроларының бөлінуіне тәжірибелік мәлеметтер. Бөлінудің элементар теориясы. Ядроның бөлінуінің энергиялық шарты. Бөліну энергиясы. Бөліну параметрі. Ядролардың бөліну механизмі. Бөлінудің потенциалдық тосқауылы. Құлшындыру энергиясы. Нейтрондардың әсерінен бөліну. Бөліну нейтрондары. Нейтрондардың ұрпақтары. Нейтрондардың көбею коэффициенті. Ядролардың бөлінуін басқару мен бөліну энергиясын пайдалану мүмкіндігі. Сындық мөлшер. Сындық масса. Ядролық реакторлар.

Термоядролық реакциялар физикасы. Жеңіл ядролар синтезі. Ядролардың синтездерінің энергиясы. Ядролық синтез үшін кулондық тосқауыл. Ядролық синтез кезіндегі өзін-өзі сүйемелдеу. Табиғи термоядролық реакциялар. Жарық жұлдыздардың энергия көзі.

Ядролық нұрлардың затпен әсерлесуі. Ядролық нұрлардың затпен әсерлесуінің ортақ заңдылықтары. Атомдық және ядролық әсерлесулер.

Зарядталған ауыр бөлшектердің зат арқылы өтуі. Иондау тежелуі. Меншікті иондау шығыны. Иондау шығынының бөлшек пен заттың параметрлеріне тәуелділігі. Зарядталған ауыр бөлшектердің заттағы жүрімі. Оның энергияға тәуелділігі. Бете-Блох формуласына түзетулер. Зарядталған ауыр бөлшектердің монокристалдар арқылы өтуі. Арналану және көлеңкелер эффекті.

Зарядталған жеңіл бөлшектердің заттар арқылы өтуі. Бөлшектің массасының оның заттың электрондарымен әсерлесуіне ықпалы. Жеңіл бөлшектердің зат арқылы өткен кездегі энергия шығындарының түрлері. Нұрлану шығындары. Тежеулік нұр. Вавилов-Черенков нұрлануы. Өтпелік нұр. Нұрлану шығынының бөлшектің энергиясына тәуелділігі. Нұрлану ұзындығы. Сындық энергия.

Гамма-нұрдың зат арқылы өтуі. Зат арқылы өткен гамма-нұрдың қарқынының өзгерісі. Зат арқылы өткен гамма-нұрдың әлсіреу (жұтылу) коэффициенті. Гамма-кванттардың зат атомдарымен әсерлесуінің түрлері.

Фотоэффект. Фотоэффект үшін энергияның сақталу заңы. Фотоэффект қимасының гамма-кванттың энергиясы мен ортаның атомдық нөміріне тәуелділігі.

Комптон эффект. Гамма-кванттың атомдарымен және электрондарымен шашыратылуы. Шашыратылған гамма-кванттың энергиясының шашыратылу бұрышына тәуелділігі. Комптон эффект кезіндегі гамма-нұрдың толқын ұзындығының өзгерісі. Комптон эффект қимасының гамма-кванттың энергиясына тәуелділігі. Гамма-кванттардың зат атомдарымен серпімді(когерентті) шашыратылуы (Томсон шашыратылуы).

Электрон-позитрондық қосақтар түзу. Электрон-позитрондық қосақтар түзілу шарттары. Қосақтың атом ядросының және электронның өрісінде түзілулерінің энергиялық табалдырықтары.

Элементар бөлшектер физикасы. Элементар бөлшектердің ашылуы мен элементар бөлшектер ұғымының дамуының тарихы. Элементар бөлшектердің замануи анықтамасы. Элементар бөлшектердің қасиеттері, сипаттамалары және сарапталуы. Бөлшектер мен антибөлшектер.

Лептондар: электрон, мюон,  $\tau$ -лептон, электрондық, мюондық,  $\tau$ -нейтринолар.

Жоғарғы және төменгі лептондар. Лептондардың ұрпақтары.

Адрондар: бариондар мен мезондар. Бариондық заряд. Гиперондар мен резонанстар. Оғаш, тәнті, әсем және төбелік бөлшектер. Адрондардың

симметриясы. Адрондардың күрделігіне мензеулер. Кварктер. Адрондардың кварктік құрамы. Глюондар. Лептон-кварктық ұйқастық. Мөлшерлегіш бозондар: гравитон,  $W^+$ ,  $Z_0$ -бозондар, фотон, глюондар. Ғарыштық сәулелер. Ғарыштық сәулелердің сипаттамалары, құрамы, спектрі, Жер атмосферасымен әсерлесуі, көздері.

### **ЗЕРТХАНАЛЫҚ ЖҰМЫСТАРДЫҢ ЖУЫҚТАЛҒАН ТІЗІМІ**

- Радиоактивтік ыдыраудың статистикалық заңдылықтарын зерттеу;
  - Радиоактивті дайындаманың активтілігін анықтаудың салыстырмалы әдісі;
  - Ядролық нұрдың газоразрядтық санағышының жұмысын зерттеу;
  - Ядролық нұрдың сцинтилляциялық санағышының жұмысын зерттеу;
  - Ядролық нұрдың шалаөткізгіш детекторының жұмысын зерттеу;
  - Альфа-бөлшектердің заттағы жүрімінің ұзындығын өлшеу.
  - Альфа-бөлшектердің энергиясын, изотоптың жартылай ыдырау периодын альфа-бөлшектің жүрімінен анықтау.
  - Ұзақөмірлі изотоптың жартылай ыдырау периодын оның активтілігінен анықтау.
  - Электрондардың максимал энергиясын толық жұтылу қалыңдығынан анықтау.
  - Гамма-кванттың энергиясын оның затта жұтылуынан анықтау.
  - Комптон эффект заңдылықтарын зерттеу.
  - Фотоэмульсия әдісін ядролық реакцияларды зерттеу үшін қолдану.
- Фотоэмульсия әдісімен  $\pi \rightarrow \mu \rightarrow e$  ыдырауды зерттеу.

### **Семинар САБАҚТАРЫНА ҰСЫНЫЛҒАН ҮЛГІЛІ ТАқырыптар ТІЗБесі**

- Серпімді шашыратылу
- Зертханалық және инерция центрі санақ жүйелері
- Импульстік диаграмма әдісі
- Резерфорд формуласы

Ядролық реакциялар мен ыдыраулардың кинематикасы қарастырылады.

ұсынылатын әдебиеттердің тізімі

#### **Негізгі:**

1. Қадыров Н.Б. Ядролық физика негіздері. Алматы, «Қазақ университеті», 2000ж.
2. Қадыров Н.Б. Ядролық физика.1-т.Атом ядросының қасиеттері. Алматы, «Қазақ университеті», 2009ж.
3. Қадыров Н.Б. Ядролық физика негіздері. 2-т. Ядролық әсерлесулер. Алматы, «Қазақ университеті», 2009ж.

4. Әбілдаев Ә.Х. Ядролық физика негіздері пәнінен лабораториялық жұмыстарға нұсқау. Алматы. «Қазақ университеті», 2002ж.

5. Иродов И.Е. Атомная и ядерная физика. Сборник задач. Издательство «Лань» Санкт-Петербург, Москва 2002.

6. Ахметова Б.Г. Руководство к лабораторным работам по ядерной физике.

7. Мухин К.Н. Экспериментальная ядерная физика: т.1, Физика атомного ядра-М.; Энергоатомиздат, 1983 г, 616 с.

8. Мухин К.Н. Экспериментальная ядерная физика: т.2, Физика элементарных частиц-М.; Энергоатомиздат, 1983 г, 376 с.

9. Қадыров Н.Б. Ядролық физика.1-т.Атом ядросы мен элементар бөлшектердің қасиеттері мен сипаттамалары. Алматы, «Қазақ университеті», 2013ж.

#### **Қосымша әдебиеттер**

1. Широков Ю.М., Юдин Н.П. Ядерная физика - М.; Наука, 1980 г, 671с.

2. Ракобольская И.В. Ядерная физика. Издательство Московского университета, 1971 г., 295с.

3. Жусупов М.А., Юшков А.В. Физика элементарных частиц.