

**ӘЛ-ФАРАБИ АТЫНДАҒЫ ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ**

**Ғылыми-Әдістемелік Кеңес  
мәжілісінде бекітілді  
№ 6 хаттама  
« 22» маусым 2020 ж.  
Оқу жұмысы жөніндегі проректор  
\_\_\_\_\_ А.К. Хикметов**

**«8D05302 – ФИЗИКА (Валенсия)»  
БІЛІМ БЕРУ БАҒДАРЛАМАСЫ БОЙЫНША  
PhD ДОКТОРАНТУРАҒА ТҮСУШІЛЕРГЕ АРНАЛҒАН МАМАНДЫҚ  
БОЙЫНША ТҮСУ ЕМТИХАНЫНЫҢ  
БАҒДАРЛАМАСЫ**

**АЛМАТЫ 2020**

Бағдарлама «8D05302 – ФИЗИКА (Валенсия)» білім беру бағдарламасы бойынша  
ҚР Мемлекеттік жалпы білім беру стандартына сәйкес жасалған. Бағдарламаны  
құрастырушы: ф.-м.ғ.к., профессор м.а. Ф.Б. Белисарова.

Бағдарлама теориялық және ядролық физика кафедрасының мәжілісінде қарастырылды  
2020 ж. «16» маусым №41 Хаттама

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

Факультеттің әдістемелік Кеңесі құптады

2020 ж. «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ №\_\_\_\_\_ Хаттама

Әдістемелік бюро төрағасы \_\_\_\_\_ **А.Т. Габдуллина**

Ғылыми кеңес мәжілісінде бекітілген

2020 ж. «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ №\_\_\_\_\_ Хаттама

Ғылыми кеңес төрағасы,

Факультет деканы \_\_\_\_\_ **А.Е. Давлетов**

Ғалым хатшы \_\_\_\_\_ **Р.У. Машеева**

## МАЗМҰНЫ

### 1. «8D05306 - Физика» білім беру бағдарламасы бойынша түсу емтиханының мақсаттары мен міндеттері

Мамандық бойынша түсу экзаменнің мақсаты мен мәселесі докторантураға түсу емтиханы студенттің «8D05302 – ФИЗИКА (Валенсия)» білім беру бағдарламасы бойынша магистрлік бағдарламаны меңгеруге дайындық деңгейін көрсетеді. Түсу емтихандарының жүргізілуі мақсаты бітірушілердің кәсіби дайындығының ғылыми деңгейін жаң-жақты бақылау болып табылады.

«Түсу емтиханының формасы – ауызша-жазбаша емтихан». Емтихан тапсырушы жауап қағазына емтихан билетінің жауаптарын жазады. Апелляциялық жағдай болып жатса, қайтадан қарастыруға жауап парағындағы жазбаша жауаптар негіз болады.

### 2. PhD докторантураға түсуші тұлғалардың даярлық деңгейлеріне қойылатын талаптар

«8D05306 - Физика» ББ бойынша докторантураның білім беру бағдарламаларын меңгергісі келетін тұлғалардың алдын ала минималды білім алу деңгейі:

- 6M060400-Физика
- 6M060500-Ядролық физика
- 6M011000-Физика(білім)
- 6M072300-Техникалық физика
- 6M061100-Физика және астрономия

Тапсырушыларға қойылатын талаптар:

- Магистратура бағдарламасында өз мамандығындағы оқу-үйрету әдістемесі шеңберіндегі фундаменталды және қосымша сұрақтарға еркін жауап беруге;
- Ғылым мен техниканың жаңа жетістіктері туралы мағлұматтарды білуге;
- Физикалық құбылыстар мен процесстердің заманауи тәжірибелік, теориялық және сандық әдістемелерін, физиканың өзекті мәселелерін білуге

*міндетті.*

### Білім беру бағдарламасының пререквизиттері

1. OPSF 5301 - Заманауи физиканың негізгі принциптері- 2 кр.
2. VKTP5206 - Кванттық өріс теориясына кіріспе -3 кр.
3. KMMS5207- Көпбөлшекті жүйелерді компьютерлік модельдеу- 3 кр.

### 4. Емтихан тақырыптарының тізімі

#### «Заманауи физиканың негізгі принциптері» пәні

1. Салыстырмалық принцип. Галилей және Лоренц түрлендірулері. Физика теңдеулерінің коварианттық түрі. Симметрия, суперпозиция, анықталмағандық принциптері. Жаңа физикалық теорияларды құрастыру кезінде бағыт беруші ретіндегі сәйкестік принципі.

2. Энергияның сақталу заңы және уақыт біртектілігі. Кеңістіктің трансляциялық изотроптылығы және инварианттылығының салдары ретінде импульс және қозғалыс мөлшерінің моменті сақталу заңдары.

3. Кеңістіктің айналық симметриясы және жұптылықтың сақталу заңдары. Кванттық механикада бірдей бөлшектердің айырмаушылық принципі және бөлшектердің статистикасы.

4. Күшті әсерлесудің зарядтық тәуелділігі. Калибрлік түрлендірулерге салыстырмалы инварианттылығынан шығатын аддитивтік сақталу заңдары: электр заряды, бариондық және лептондық заряд.

5. Сфералық симметриялық потенциал ( $V(|\vec{r}|) = V(r)$ ) (бұрышқа тәуелді емес) өрісіндегі энергиялық деңгейлердің азғындауы. Сызықтық-тәуелсіз толқындық функциялар. Сутегі атомы, гармониялық осциллятор.

6. Қосымша симметрия. Үшөлшемдік осциллятордың потенциалы, сфералық симметрия, параболалық симметрия.  $V(r) \sim r^2$ . Симметрияның бұзылуы. Мультиплет. Зеeman ажырауы.

7. Ядролық күштердің зарядтық симметриясы. Изотоптық инварианттылық. Кванттық сандар және энергия.

8. Классикалық толқындардың суперпозициясы.  $\Psi_1(\beta_1)$  және  $\Psi_2(\beta_2)$  күйлердің суперпозициясы. Ықтималдық. Өлшеу нәтижелерінің анықталмағандығы. Кванттық суперпозиция. Классикалық суперпозиция.

9. Анықталмағандық қатынастары, анықталмағандық принципі. Координата және импульс үшін анықталмағандық қатынасы. Сутегі атомы негізгі күйінің энергиясы. Сфералық потенциалдық шұңқыр, гармониялық осциллятордың нолдік тербелістерінің энергиясы, электронның атом ядросына құламауы, электронның атом ядросының ішінде болмауы, туннельдік эффект.

10. Энергия-уақыт үшін анықталмағандық қатынасы, күшті және әлсіз әсерлесудің радиусы, осы әсерлесуге жауапты кванттардың массаларын бағалау. Микроәлемдегі виртуалдық бөлшектер.

11. Лабораториялық және массалар центрі жүйесінде бөлшектер энергияларының байланысы.

12. Бөлшектер шоғының үдеткіштері – синхротрондар және коллайдерлер. Үлкен адрондық коллайдер. Ядролық процесстердің табалдырықтары. Қысқа уақыт өмір сүретін бөлшек-резонанстар. Жылдам қозғалатын элементар бөлшектердің өмір сүру уақыты.

### *Ұсынылатын әдебиет тізімі*

#### **Негізгі:**

1. Грушевицкая Т.Г., Садохин А.П. Концепции современного естествознания. М. – 2003. Юнити-Дана. 670 с.
2. Фрауэнфельдер Ф., Хенли Э. Субатомная физика «Мир», Москва, 1979 г., 730 с.
3. Рейдер Л., Элементарные частицы и симметрии «Наука», Москва, 1983 г., 317 с.
4. М.А. Жусупов, С.К. Сахиев, Р.С. Кабатаева. Квантовая теория рассеяния, Астана, 2012 г., 206 с.
5. Жусупов М.А., Юшков А.В. Начала физики. Том 1. Алматы, 2006. 464 с.

#### **Қосымша:**

1. Фаустов Р.Н., Шелест В.П. Квантовая метрология и фундаментальные константы. Москва, Мир, 1981. 368 с.
2. П.А.М. Дирак, Релятивистское уравнение электрона. Успехи физических наук, том 129, вып.1, стр.681-691; Воспоминания о необычайной эпохе УФН, том 153, вып.1, стр.105-134.
3. Д.Мехра. Золотой век теоретической физики, УФН, том 153, вып.1, стр.135-172.
4. Общие сведения об античастицах. Л.Валантэн. Субатомная физика: ядра и частицы, М., «Мир», 1986, с. 83-94.
5. Давыдов А.С. Квантовая механика. Физико-математическая литература, М., 1973, 611 стр.
6. Валантэн Л. и др. Субатомная физика: ядра и частицы, том 1 и 2, «Мир», М., 1986. 272 стр. в 1 томе и 330 стр. во 2 томе.
7. Варшалович Л. и др. Квантовая теория углового момента. М. Высшая школа. 1981.
8. Жусупов М.А., Юшков А.В. Физика элементарных частиц. Алматы 2006, 488 с.
9. Сб. Фундаментальная структура материи, под редакцией Дж. Малви, Москва, Мир, 1984, 311 с.

1. Л.В.Тарасов. Основы квантовой механики, Москва, Высшая школа, 1978, 287 с.
2. Дж.Эллиот, П.Добер. Симметрии в физике, том 1, 368 с., том 2, 416 с. Москва, Мир, 1983.

### **«Кванттық өріс теориясына кіріспе» пәні**

1. Лагранж формализмі. Өріс және бөлшектер. Гамильтон және лагранж формализмдері. Лагранж функциясы және стационар әсерлесу функциясы. Трансформацияланған өріс функциясының қасиеті. Тензорлар және спинорлар.

2. Нақты скалярлық өрістің Лагранж формализмі. Импульстік көрініс және жиілік компоненттері. Дискретті скалярлық өріс. Комплексті скалярлық өріс. Пиондар өрісі. Клейн-Гордон теңдеуінен бірінші ретті теңдеулер жүйесін алу.

3. Электромагниттік өрістің потенциалы. Градиенттік түрлену және Лоренц шарты. Лагранж формализмі. Көлденең, бойлық және уақыттық құраушылар. Спин.

4. Өріс функциясының және амплитудалық күйдің операторлық табиғаты. Шредингер теңдеулерінің көріністері. Күй амплитудасының және өріс операторларының трансформациялық қасиеттері. Толқындық өрісті кванттау постулаты. Оң және теріс жиілікті құрайтын және түйіндес функциялардың физикалық мағынасы. Вакуум күйі және фокустық көріністегі амплитуда күйі.

5. Орын ауыстыру қатынастарының типтері. Ферми-Дирак және Бозе-Эйнштейн ауыстырымдылық қатынастары. Спиннің статикамен байланысы. Паули теоремасы. Операторлардың және динамикалық айнымалы жазбалардың нормальді туындысы. Дискретті импульстік көріністегі орын ауыстыру қатынастары.

6. Нақты және комплекстік скалярлық өріс. Пи-мезондар өрісі. Комплексті векторлық өріс. Гамильтон формализмі және канондық кванттау.

7. Электромагниттік өрісті кванттау схемасының ерекшеліктері. Индефинитті метрика. Негізгі шамалардың жазылуы. Ферми-Дирак бойынша кванттау және орын ауыстыру функциялары. Динамикалық айнымалылар. Зарядтық түйінділік. Квантталған нейтринолық өріс.

8. Хронологиялық қосақтау. Хронологиялық туындылар үшін Вик теоремасы.

9. Комптон шашырауы. Электрон-позитрон жұбының аннигиляциясы. Тежелу сәулеленуі.

10. Еркін электрондағы фотонның шашырауының қимасы. Дифференциалды эффективті қима. Матрицалық элементтер. Клейн-Нишин-Тамм формуласы.

11. S-матрицаның электродинамикадағы жинақсыздығы.  $\Sigma$  екі сыртқы электронды жүйелі жинақсыздық диаграммасы.  $\Sigma$  жинақсыздық бөліктен шығу.  $\Pi$  екі сыртқы фотонды жүйелі жинақсыздық диаграммасы.  $\Pi$  жинақсыздықтан шығу және градиенттік инварианттылық.  $S_2$  интегралдаушы функцияны құру.

12. Электрон-позитрондық жұптың аннигиляциясына сәйкес келетін қарапайым диаграмма. Екі фотонды аннигиляцияның диаграммада сипатталуы. Электрон және позитрон үшін энергияның мәндері. Сәйкестік принципі бойынша матрицалық элементтердің құрылуы. Электрон-позитрондық жұп аннигиляциясының дифференциалды эффективті қимасы.

13. Кинетикалық теңдеудің жалпы түрі. Планк формуласын Эйнштейн бойынша қорыту.

14. Г-кеңістіктегі үзіліссіздік теңдеуі. Тығыздық үшін үзіліссіздік теңдеуі. Импульстің өзгеру заңы. Газдың кинетикалық энергиясының өзгеру заңы.

### ***Ұсынылатын әдебиеттер тізімі***

#### **Негізгі:**

1. Лев Давидович Ландау, Евгений Михайлович Лифшиц. Теоретическая физика. Т. 1: Механика. - Изд. 5-е, стер.- М.: Физматлит, 2002. - 222с.

2. Лев Давидович Ландау, Евгений Михайлович Лифшиц. Теоретическая физика. Т. 2: Теория поля. Учеб. пособие для студентов физ. спец. ун-тов. Изд. 8-е, стер.- М.: Физматлит, 2001. - 530 с.
3. Лев Давидович Ландау, Евгений Михайлович Лифшиц. Теоретическая физика. Т.5. Ч.1: Статистическая физика. - Изд. 6-е, стер.- М.: Физматлит, 2013. - 613 с.
4. Лев Давидович Ландау, Евгений Михайлович Лифшиц. Теоретическая физика. Т.3: Квантовая механика. Нерелятивистская теория. Изд. 5-е, стер.- М.: Физматлит, 2002. - 803с.
5. Лев Давидович Ландау, Евгений Михайлович Лифшиц. Теоретическая физика. Т. 10: Физическая кинетика. - Изд. 2-е, испр.- М.: Физматлит, 2002. - 535с.
6. Боголюбов Н.Н., Ширков Д.В. Квантовые поля. 3-е изд. М.: Наука, 2005. -384с.
7. Н.Н. Боголюбов. Общие принципы квантовой теории поля. - Москва: Физматлит, 2006. - 744 с.
8. М.Е. Пескин. Введение в квантовую теорию поля. Ижевск: Изд-во РХД. 2001. – 783с.

#### **Қосымша:**

1. Бактыбаев Қ. Статистикалық физика, термодинамика: оқу құралы: - Алматы: Қазақ университеті, 2010.- 368б.
2. Фейнман Р. Статистическая механика. М. 2000. - 408с.

#### **«Көп бөлшекті жүйелерді компьютерлік модельдеу» пәні**

1. Кіріспе. Пәннің тақырыбы мен мақсаты.
2. Көп бөлшекті жүйелер физикасындағы есептерді шешудің белгілі сандық әдістеріне қысқаша шолу.
3. Көп бөлшекті жүйелерді сипаттаудағы бір-бөлшекті жуықтау.
4. Көп бөлшекті жүйелердегі бөлшектердің өзара әсерлесуі. Өзара әсерлесу потенциалдары. Псевдопотенциалдар әдісі.
5. Газды және плазманы классикалық статикалық сипаттау. Метрополис схемасы және периодты шекаралық шарттар.
6. Сандық схемалар (Риман, Верле, Биман алгоритмдері).
7. Монте-Карло әдісі. Монте-Карло әдісін қолданудың жалпы схемасы. Каноникалық ансамбльге арналған Монте-Карло әдісі және оның ықтималдықтар теориясымен байланысы. Монте-Карло әдісінің алгоритмі.
8. Молекулалық динамика әдісі. Молекулалық динамика әдісі моделіне қойылатын талаптар. Микроканоникалық ансамбльге (NVE) арналған молекулалық динамика әдісі. Бөлшектер жүйесінің бастапқы күйін беру.
9. Автокорреляциялық функцияларды (АФ) есептеу. АФ мен тасымалдау коэффициенттері арасындағы байланыс. Сызықтық қайта әсер теориясы.
10. Көп бөлшекті жүйелерді кинетикалық сипаттау.

#### **Ұсынылған әдебиеттер тізімі**

##### **Негізгі**

1. Баимбетов Ф.Б., Рамазанов Т.С. Математическое моделирование в физике неидеальной плазмы. – Алматы. Ғылым, 1994. – 212 с.
2. Цветков И.В. Применение численных методов для моделирования процессов в плазме: учебное пособие. М.: МИФИ, 2007. 84 с.

##### **Қосымша**

1. Аканаев Б.А. Численные методы и автоматизация эксперимента в физике твердого тела. г.Алматы, 1998 г.
2. Говорухин В., Цибулин В., Компьютер в математическом исследовании. Учебный курс. СПб. Питер 2001 г.

**«8D05302 – ФИЗИКА (Валенсия)» білім беру бағдарламасы бойынша докторантураға түсушілерге арналған емтихан бағаларының өлшемі**

Докторант жұмысының сипаттамасы	Рейтинг балының диапазоны	баға ECTS	Дәстүрлі бағалау шкаласы(4- деңгейлі)
«Өте жақсы» – теориялық сұраққа ашық толық жауап беруі тиіс. Абитуриент жауапқа сәйкес графиктер, сызбалар, қажетті қатынастар қорыта алу, физикалық шамаларды анықтау, физикалық құбылыстарды дұрыс түсіндіре орындай алуы қажет. Физикалық процесстерді практикада дұрыс түсіндіре алуы тиіс. Абитуриент теориялық мәліметті бағалай және талдау барысында шығармашылық дағдыларды көрсете білу керек. (материалдық әлем мен құбылыстардың оның түсінігі, бірлігі мен өзара байланысы).	95-100	A	Өте жақсы
	90-94	A-	
«Жақсы» – берілген сұраққа дұрыс жауап беру керек, басты мәселені дұрыс көрсете білгенмен, жеткіліксіз толық емес жауап берген жағдайда. Абитуриент өздігінен жауап бере алмай, физикалық заңдарға, өлшем бірліктеріне, анықтамада, құбылыстарды түсіндіру барысында 1-2 қателіктер кеткен болса;	85-89	B+	Жақсы
	80-84	B	
	75-79	B-	
	70-74	C+	
«Қанағаттанарлық» – берілген сұраққа толық емес жауап берген болса; Логика және шығару жолы қате кетсе; Өлшем бірліктерін, құбылыстарды және формулаларды түсіндіру барысында қателіктер кеткен болса;	65-69	C	Қанағаттанарлық
	60-64	C-	
«Қанағаттанарлық» – сұраққа жауап толық емес, мәнді қателік жіберілген жағдайда; Сызба, график, суреттерді дұрыс еместігі; шамалардың өлшем бірліктері ұмытып кеткен жағдайда немесе дұрыс көрсетпеген жағдайда; физикалық терминді грамматикалық қателіктер кетсе, вектор мен проекцияның белгіленбей қалса;	55-59	D+	Қанағаттанарлық
	50-54	D	
«Қанағаттанарлықсыз» (қайта тапсыруға болмайтын) – абитуриент берілген сұраққа элементтер арасында байланыссыз, мағынасыз қате жауап берсе; Мағыналы қателік жіберілсе- формуланы білмей, қорыта алмаған жағдайда; шамалардың мәнін бірліктер жүйесінде түрлендіре алмаған жағдайда;	0-49	F	Қанағаттанарлықсыз

