

**«Әл-Фараби атындағы ҚазҰУ»  
КЕАҚ Ғылыми кеңес отырысында  
16.06.2026 ж. № 14 хаттамамен  
БЕКІТІЛДІ**

**D107 – «Ғарыштық инженерия»  
білім беру бағдарламалары тобына  
докторантураға түсушілерге арналған  
емтихан бағдарламасы**

**I. Жалпы ережелер**

1. Бағдарлама «Жоғары және жоғары оқу орнынан кейінгі білімнің білім беру бағдарламаларын іске асыратын білім беру ұйымдарына оқуға қабылдаудың үлгілік қағидаларын бекіту туралы» Қазақстан Республикасы Білім және ғылым министрінің 2018 жылғы 31 қазандағы № 600 бұйрығына (бұдан әрі – үлгілік қағидалар) сәйкес жасалды.

2. Докторантураға түсу емтиханы сұхбаттасудан, эссе жазудан және білім беру бағдарламалары тобының бейіні бойынша емтиханнан тұрады.

Блогы	Балы
1. Сұхбаттасу	30
2. Эссе	20
3. Білім беру бағдарламасы тобының бейіні бойынша емтихан	50
Барлығы/ өту ұпайы	100/75

3. Түсу емтиханының ұзақтығы – 3 сағат 10 минут, осы уақыт ішінде оқуға түсуші эссе жазады, электрондық емтихан билетіне жауап береді. Сұхбаттасу ЖОО қабылдау емтиханының алдында өткізіледі.

**II. Түсу емтиханын өткізу тәртібі**

1. D107 – «Ғарыштық инженерия» білім беру бағдарламалары тобына докторантураға түсушілер проблемалық / тақырыптық эссе жазады. Эссе көлемі – 250 сөзден кем болмауы керек.

Эссе мақсаты – теориялық білімге, әлеуметтік және жеке тәжірибеге негізделген өз аргументациясын құрастыру қабілетінде көрініс табатын аналитикалық және шығармашылық қабілеттер деңгейін анықтау.

Эссенің түрлері:

- зерттеу қызметіне ынталандырушы себептерді ашатын мотивациялық эссе;
- жоспарланған зерттеудің өзектілігі мен әдістемесін негіздейтін ғылыми-аналитикалық эссе;
- пәндік саладағы ғылыми білімнің әртүрлі аспектілерін көрсететін проблемалық/тақырыптық эссе.

2. Электрондық емтихан билеті 3 сұрақтан тұрады.

**Білім беру бағдарламасы тобының бейіні бойынша емтиханға дайындалуға арналған тақырыптар:**

**«Механика» пәні**

1. Теориялық механика пәні, негізгі ұғымдары мен анықтамалары. Нүкте және қатты дене кинематикасы. Нүкте қозғалысының берілу әдістері. Қисық сызықты қозғалыстағы нүктенің жылдамдығы мен үдеуі. Үдеуді табиғи осьтерге жіктеу.
2. Механикалық жүйе. Абсолют қатты дененің ілгерілемелі қозғалысы. Абсолют қатты дененің қозғалмайтын оське қатысты айналмалы қозғалысы. Бұрыштық жылдамдық және бұрыштық үдеу. Қатты дененің айналмалы қозғалыс кезіндегі нүкте траекториясы, жылдамдығы, үдеуі.
3. Абсолют қатты дененің жазық параллель қозғалысы. Жазық фигура нүктелерінің жылдамдықтары мен үдеулері. Жылдамдықтар және үдеулердің лездік центрлері.
4. Қозғалмайтын нүкте маңындағы қатты дене қозғалысы. Эйлер бұрыштары. Эйлердің кинематикалық теңдеулері. Эйлер-Даламбер теоремасы. Қозғалмайтын нүкте маңында қозғалатын дене жылдамдығы мен үдеуі.
5. Қатты дененің күрделі қозғалысы. Сырғымалы векторлар жүйесін келтіру. Бас вектор және бас момент. Сырғымалы векторлар жүйесін келтірудің инварианты. Винт.
6. Еркін қатты дененің қозғалысы. Шаль теоремасы. Еркін қатты дененің нүктелерінің жылдамдықтары мен үдеулері.
7. Нүктенің күрделі қозғалысы. Абсолютті, салыстырмалы, тасымал қозғалыстар. Жылдамдықтарды қосу туралы теорема. Кориолис теоремасы.
8. Статиканың негізгі анықтамалары мен аксиомалары. Центрге қатысты күш моменті. Оське қатысты күш моменті.
9. Жинақталатын күштер жүйесі. Жинақталатын күштер жүйесінің тепе-теңдік шарттары. Параллель күштер жүйесі. Тепе-теңдік шарттары, тепе-теңдік шарттарының эквиваленттілігі. Ауырлық центрі. Массалар центрін табу әдістер.
10. Жұптар теориясы. Кеңістікте еркін орналасқан күштер жүйесі. Өр түрлі күштер жүйесі үшін тепе-теңдік шарттары. Статикалық анықталмаған жүйелер.
11. Нүкте және материалдық нүктелер жүйесі динамикасы. Нүктенің түзу сызықты тербелістері (гармоникалық, өшетін, мәжбүрлі). Материалдық нүктелер жүйесі қозғалысының дифференциалдық теңдеулері.
12. Нүкте динамикасының жалпы теоремалары. Жүйенің негізгі динамикалық шамалары. Жүйе динамикасының жалпы теоремалары.
13. Байланыстар түрлері. Элементар күштер жұмысы. Ауырлық күш, серпімділік күш, үйкеліс күш жұмысы. Негізгі түсініктер.
14. Виртуалды және нақты орын ауыстыру. Координатты вариациялау. Еркіндік дәреже саны.
15. Жалпыланған координаттар, жылдамдықтар мен күштер. Координатты вариациялауға байланысты туындайтын шарттар. Мүмкін орын ауыстыру принципі.
16. Даламбер принципі. Даламбер принципінен шығатын жалпы теоремалар. Даламбер-Лагранж принципі.

17. Лагранж көбейткіштері әдісі. I-текті Лагранж теңдеуі. Голономды және голономды емес жүйелер. I-текті Лагранж теңдеудің көмегімен реакцияларды анықтау.
18. II-текті Лагранж теңдеулері. Потенциалды күштер өрісіндегі жүйелер үшін Лагранж теңдеуі. Лагранж функциясы. Энергия интегралы.
19. Циклді координаталар. Координаталарды елемеу әдісі. Раус функциясы. Раус теңдеулері. Циклді интеграл.
20. Канондық теңдеулер. Канондық түрлендірулер. Канондық теңдеулердің артықшылықтары.
21. Массалар геометриясы. Гюйгенс-Штейнер теоремасы. Қиылысатын осьтерге қатысты инерция моменті. Инерция эллипсоиді және тензоры. Инерцияның бас өстері.
22. Қатты дененің айналмалы қозғалысының дифференциалдық теңдеулері. Өске түсетін қысым. Абсолют қатты дененің жазық-параллель қозғалысы.
23. Қозғалмайтын бір нүктесі бар абсолют қатты дене қозғалысы. Негізгі динамикалық шамалар. Кениг теоремалары. Эйлердің динамикалық теңдеулері.
24. Қозғалмайтын нүктесі бар ауыр қатты дене қозғалысы туралы есептің жалпы қойылымы. Қозғалыстың дифференциалдық теңдеулері. Интегралдаудың дербес жағдайлары: Эйлер, Лагранж, Ковалевская жағдайлары.

#### **«Ғарыштық ұшу динамикасының өзекті мәселелері» пәні**

1. Жердің жасанды серігінің қозғалысын зерттеуге арналған координаттар жүйелері.
2. Ғарыш аппараттарының (ҒА) ұйытқымаған қозғалысының теңдеулері.
3. Орбита теңдеулері. Орбита параметрлері.
4. ҒА жылдамдығы, оның әртүрлі параметрлерге тәуелділігі.
5. Қозғалыстың қойылған шартынан ұйытқымаған орбитаны анықтау.
6. Орбиталарды эксцентриситет, энергия және бастапқы жылдамдық бойынша классификациялау.
7. ҒА ұйытқымаған қозғалысының жалпы қасиеттері.
8. ҒА орбиталды ұшып өту маневрлері.
9. ҒА ұшып өту уақыты.
10. Планетааралық ҒА траекториясын есептеу.
11. Жасанды жер серігі орбитасынан ҒА түсіру.
12. Ламберт формуласы және оның орбита түріне байланысты модификациялары.

#### **«Ғарыш аппараттарының бағдарын басқару жүйелері» пәні**

1. Ұшу аппаратының бағдарын анықтау есебінің қойылымы.
2. Ғарыш аппаратының бағдарын анықтау мәселелері мен әдістері. Ұшу аппараттарының орны мен бағдарын анықтауда қолданылатын координаттар жүйесі. Олардың қасиеттері.
3. Ұшу аппаратының бұрыштық орнын анықтау. Эйлер бұрыштары, олардың қолданылуы және қолдану артықшылықтары және шектеулері. Ұшу аппаратының бұрыштық орнын Эйлер бұрыштары арқылы анықтау.
4. Кватерниондар. Ұшу аппаратының бұрыштық орнын кватерниондар арқылы анықтау. Олардың артықшылықтары мен кемшіліктері.
5. Жердің гравитациялық өрісі және оның модельдері.

6. Жердің магнит өрісі және оның модельдері.
7. Жердің атмосферасын модельдеу.
8. Күн радиациясы, күн желі және олардың ұшу аппаратының қозғалысына әсері.
9. Ұшу аппаратының әртүрлі күш өрісіндегі және ұйытқулар әсерінен болатын қозғалысының дифференциалдық теңдеулерін қорыту.
10. 10. Ұшу аппаратын тұрақтандыру және бағдарлау. Ғарыш аппаратын бір өсті тұрақтандыру және бағдарлау. Ғарыш аппаратын бір өсті бағдарын анықтау әдістері.
11. Ғарыш аппаратын үш өсті тұрақтандыру және бағдарлау.
12. Ғарыш аппараттарының қозғалысын және бағдарын басқарудың пассивті әдістері.
13. Күн датчигі және оның компоненттері. Оның жұмыс істеу қағидасы. Күн датчиктерінің түрлері.
14. Магнитометрлер. Магнитометрдің жұмыс істеу қағидаты. Магнитометрдің түрлері.
15. Гироскоптар. Гироскоптардың жұмыс істеу қызметтері. Гироскоптық тұрақтандыру.
16. Электромагниттік орындаушы органдар. Электромагниттік орындаушы органдардың түрлері.
17. Борттық компьютерлер және олардың қызметтері. Борттық компьютерлер жүйесінің құрылымы.
18. Ғарыш аппаратының телеметриялық ақпараттарының сипаттамасы және құрамы. Оларды Жерге жіберу.
19. Ғарыш аппаратының орбиталды маневры.

### **III. Пайдаланылған әдебиеттер тізімі**

#### **Негізгі:**

1. Бутенин Н.В., Лунц Я.Л., Меркин Д.Р. Курс теоретической механики. – 11 изд., стер. – С-Пб: Лань, 2009. – 736 с.
2. Бухгольц Н.Н. Основной курс теоретической механики. Ч.1. – 10 изд., стер. – С-Пб: Лань, 2009. – 480 с.
3. Бухгольц Н.Н. Основной курс теоретической механики. Ч.2. – 7 изд., стер. – С-Пб: Лань, 2009. – 336 с.
4. Маркеев А.П. Теоретическая механика. – М.-Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2001. – 592 с.
5. Яблонский А.А., Никифорова В.М. Курс теоретической механики. Статика, кинематика, динамика. – М.: КноРус, 2011. – 608 с.
6. Борисов А.В., Мамаев И.С. Динамика твердого тела. – М.-Ижевск: НИЦ РХД, 2001. – 384 с.
7. Поляхов Н.Н., Зегжда С.А., Юшков М.П. Теоретическая механика. – М.: Высшая школа, 2000. – 592 с.
8. Attitude determination and control. /edited by James R. Wertz. - Kluwer academic publishers, Dordrecht/Boston/London 1990, ISBN - 90-277- 0959 - 9 - 882 p.
9. Peter Berlin. Satellite Platform Design – Kiruna, 2005. – 529 p.
10. Иванов Н.М., Лысенко Л.Н. Баллистика и навигация космических аппаратов: учебник для вузов. – М.: Дрофа, 2004. – 544 с.

11. Мамон П.А., Кульвиц А.В. Теория полета КА: Курс лекций. – СПб.: ВКА им. А.Ф. Можайского, 2007. – 160 с.
12. Овчинников М.Ю. Введение в динамику космического полета. – М.: МФТИ, 2016. – 208 с.
13. Бахшиян Б.Ц., Федяев К.С. Основы космической баллистики и навигации. Курс лекций. – М.: ИКИ РАН, 2013. – 119 с.
14. Охоцимский Д.Е., Сихарулидзе Ю.Г. Основы механики космического полета. – М.: Наука, 1990. – 448 с.
15. Балк М.Б. Элементы динамики космического полета. – М.: Наука, 1965. – 340 с.
16. Разыграев А.П. Основы управления полетом космических аппаратов: Учеб. пособие для вузов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1990. - 480 с: ил.
17. Аксенов Е.П. Теория движения искусственных спутников Земли. -М: Наука. Гл.ред. физ-мат. лит., 1977. – 360 с.
18. Белецкий В.В. Движение искусственного спутника относительно центра масс. -М: Наука. Гл.ред. физ-мат. лит., 1965. – 416 с.

#### **Қосымша:**

1. Архангельский Ю.А. Аналитическая динамика твердого тела. М.: Наука, 1977. 328 с.
2. Лойцянский Л.Г., Лурье А.И. Курс теоретической механики. В 2-х томах. – С-Пб: Лань, 2006. – Ч.1: Статика, кинематика. – 352 с. – Ч.2: Динамика. – 640 с.
3. Лидов М.Л. Курс лекций по теоретической механике. – М.: Физматлит, 2010. – 496 с.
4. Киладзе Р.И., Сочилина А.С. Теория движения геостационарных спутников. – СПб.: ООО «ВВМ», 2008. – 132 с.
5. Гуков В.В., Кириленко ПЛ., Мареев Ю.А. Основы теории полета летательных аппаратов. – М.: Наука, 1978. – 70 с.
6. Лысенко Л.Н. Наведение и навигация баллистических ракет: Учеб. пособие. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2007. – 672 с.
7. Механика космического полета /под ред. В.П. Мишина. – М.: Машиностроение, 1989. – 408 с.
8. Полет космических аппаратов. Примеры и задачи /под общ. ред. Г.С.Титова. – М.: Машиностроение, 1990. – 325 с.
9. Аксенов Е.П. Теория движения искусственных спутников Земли. – М.: Наука, 1977. – 360 с.

