

«Әл-Фараби атындағы ҚазҰУ» КЕАҚ
Ғылыми кеңес отырысында
23. 05. 2025 ж. № 11 хаттамамен
БЕКІТІЛДІ

D093 – «Механика»
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. D093 – «Механика» 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:

«Теориялық 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. Қатты дененің ілгерілемелі қозғалыс кезіндегі нүкте траекториясы, жылдамдығы, үдеуі.
3. Абсолют қатты дененің жазық параллель қозғалысы. Жазық фигура нүктелерінің жылдамдығы және үдеуі. 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 дене қозғалысы. Шаль теоремасы. Еркін қатты дене нүктелерінің жылдамдықтары мен үдеулері.
7. Нүктенің күрделі қозғалысы. Абсолютті, салыстырмалы, тасымал қозғалыстар. Жылдамдықтарды қосу туралы теорема. Кориолис теоремасы.
8. Статиканың негізгі анықтамалары және аксиомалары. Центрге қатысты момент күштері. Өске қатысты момент күштері.
9. Жинақталатын күштер жүйесі. Жинақталатын күштер жүйесінің тепе-теңдік шарты. Параллельді күштер жүйесі. Тепе-теңдік шарттары, тепе-теңдік шарттарының эквиваленттілігі. Ауырлық центрі. Массалар центрін табу әдістері.
10. Жұптар теориясы. Кеңістікте еркін орналасқан күштер жүйесі. Өртүрлі 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 жүйе 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 және күштер. Координатты вариациялауға байланысты туындайтын шарттар. Мүмкін болатын 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 елемей әдісі. Раус функциясы. Раус теңдеуі. Циклді интеграл.
20. Канондық теңдеулер. Канондық түрлендірулер. Канондық теңдеулердің басқа теңдеулерден артықшылығы.
21. Массалар геометриясы. Гюйгенс-Штейнер теоремасы. Қиылысатын өстерге қатысты инерция моменті. Инерция эллипсоиді және тензоры. Инерцияның бас өстері.
22. Қатты дененің айналмалы қозғалысының дифференциалдық теңдеуі. Өске түсетін қысым. Абсолютті қатты дененің жазық параллель қозғалысы.

23. Қозғалмайтын бір нүктесі бар абсолютті қатты дене қозғалысы. Негізгі динамикалық шамалар. Кениг теоремасы. Эйлердің динамикалық тендеуі.

24. Қозғалмайтын нүктесі бар ауыр қатты дене қозғалысы туралы есептің жалпы қойылымы. Қозғалыстың дифференциалдық тендеуі. Интегралдаудың дербес жағдайлары: Эйлер, Лагранж, Ковалевская жағдайлары.

25. Ұйытқудың канондық теориясы. Делоне, Андуайе айнымалылары. Әсер-бұрыш айнымалылары.

«Тұтас орта механикасы» пәні

1. Тұтас орта механикасының пәні, негізгі мәселелер және олардың қосымшаларының ерекшеліктері. Қатты, сұйық және газ тәрізді денелердің әртүрлі қасиеттері. Тұтастық гипотезасы.

2. Тензорлық есептеулер және анализ элементтері. Тензорларға негізгі дифференциалдық амалдарды қолдану. Градиент, дивергенция, ротор, лапласиан.

3. Тұтас орта кинематикасы. Тұтас орта бөлшектерінің қозғалыс тендеуі. Тұтас орта қозғалысын және олардың байланысын зерттеудің Лагранж және Эйлер әдістері. Траектория, ағын сызығы, құйын сызығы және олардың дифференциалдық тендеулері. Ағынша, ағын түтігі, құйын түтігі.

4. Деформация теориясы. Салыстырмалы созылу коэффициенті. Деформация тензоры. Олардың компоненттерінің геометриялық мағынасы. Деформация тензорының инварианттары. Көлемдік кеңею коэффициенті. Деформацияның сәйкестік шарттары. Деформация жылдамдықтарының тензоры. Коши-Гельмгольц теоремасы мен формуласы.

5. Тұтас орта динамикасының негізгі тендеулері мен теоремалары. Масса. Ортаның тығыздығы. Массаның сақталу заңы. Лагранж және Эйлер айнымалыларында үзіліссіздік тендеуі. Массалық және беттік күштер. Кернеу тензоры. Ортаның қозғалыс мөлшерінің өзгеруі туралы теоремасы. “Кернеулермен” жазылған динамика тендеулері.

6. Орта тепе-теңдігінің тендеуі. Ортаның кинетикалық моментінің өзгеруі туралы теорема. Симметриялы және симметриялы емес кернеу тензорлары. Кинетикалық энергия. Ортаның кинетикалық энергиясының өзгеруі туралы теорема.

7. Тұтас ортаның классикалық модельдері. Идеалды сығылмайтын сұйық моделі. Эйлер тендеулері. Баротропты процесс кезінде идеал газ моделі. Тұтқыр сығылмайтын сұйық моделі. Навье-Стокс тендеулері. Тұтқыр газ моделі. Тендеулердің толық жүйесі.

8. Серпімді дене моделі. Изотермиялық және адиабаталық процестер үшін күй тендеуі және Гуктың жалпылама заңы. Серпімділіктің сызықты теориясының негізгі тендеулерінің толық жүйесі. Ламе тендеулері. Термосерпімді денелер моделі. Температуралық кернеулерді ескерумен Гук заңы. Идеалды пластикалық дене моделі.

«Сұйық және газ механикасы» пәні

1. Гидростатика негіздері. Сұйықтар мен газдардың тепе-теңдік тендеуі. Ауырлық күші өрісіндегі тепе-теңдік. Біртекті сығылмайтын ауыр сұйық тепе-теңдігі. Қаныққан газдың ауырлық күші өрісіндегі тепе-теңдігі. Архимед заңы.

2. Идеалды сұйық пен газ қозғалысының жалпы теориясы. Громека-Лемб түріндегі идеалды орта қозғалысының тендеуі. Бернулли теоремасы мен интегралы. Бернулли интегралының қосымшаларына мысалдар.

3. Адиабаталық қозғалыс кезінде идеалды газ қозғалысының энергия теңдеуі. Энтальпия. Энергия интегралы және оның қосымшалары. Идеалды газда аз қоздырулардың таралу жылдамдығы. Дыбыс жылдамдығы. Ньютон және Лаплас формулалары. Мах саны.

4. Қимасы айнымалы құбыр бойымен идеал газдың бір өлшемді стационарлық қозғалысы. Лаваль құбырының элементар теориясы. Жазық стационарлық соқпа толқынға мысал. Гюгонио теңдеуі.

5. Идеал ортаның құйынсыз қозғалысы. Жылдамдықтар потенциалы. Лагранж-Коши интегралы. Идеалды сығылмайтын сұйықтың жазық құйынсыз қозғалысы. Ағын функциясы. Комплекстік айнымалы функциялар теоремасын қолдану. Комплекстік потенциал. Қарапайым ағыстарға мысалдар.

6. Сығылмайтын тұтқыр сұйық динамикасы. Тұтқыр сұйық динамикасын өлшемсіз айнымалыларда Навье-Стокс теңдеуі. Өлшемсіз параметрлар және олардың мағынасы. Рейнольдс саны.

7. Дөңгелек құбырда тұтқыр сығылмайтын сұйық қозғалысы. Пуазейль заңы. Рейнольдс санының төмен мәндеріндегі қарапайым ағыстарға мысалдар. Рейнольдс санының жоғары мәндеріндегі ағыстардың ерекшеліктері. Шекаралық қабат туралы түсінік. Прандтль теңдеуі. Блазиус есебі.

8. Ламинарлық және турбуленттік қозғалыстар. Рейнольдс тәжірибесі. Орташаланған турбуленттік қозғалыстың Рейнольдс теңдеуі. Буссинеск формуласы. Прандтль гипотезасы. Турбуленттіктің басқа да жартылай эмпирикалық теорияларына шолу.

«Деформацияланатын қатты дене механикасы» пәні

1. Изотропия және анизотропия қасиеттері. Цилиндрлік анизотропия. Сфералық анизотропия.

2. Серпімділік теориясының негізгі есептері. Кернеулер мен орын ауыстыруларда сызықты серпімділік теориясының есептерінің қойылуы. Ламе және Бельтрами-Митчелл теңдеулері. Ламе теңдеуінің шешімін Попкович-Нейбер және Буссинеска-Галеркин түрінде көрсету. Сен-Венан принципі. Кернеу функциясы. Жуан қабырғалы құбырлар туралы есеп.

3. Клапейрон теңдеуі және серпімділіктің сызықты теориясының негізгі есептері шешімінің жалғыздығы. Беттидің өзараыңғайлы теоремасы. Әсер ету тензоры. Максвелл теоремасы. Серпімділік теориясының потенциалы. Дене бетінде берілген сыртқы күштер мен орынауыстыру векторы бойынша орынауыстыру өрісін анықтау. Ритцтің және Бубнов-Галеркиннің вариациялық әдістері.

4. Серпімділік теориясының жазық есептері. Олардың түрлері. Эридің кернеу функциясы. Араласу векторының, кернеу тензорының және бигармоникалық функциялардың комплекстік көрсетілуі. Қатты штамп туралы есеп. Серпімді денені сығу туралы Герц есебі.

5. Моменттік серпімділік теориясының негізгі қатынастары. Сызықты серпімділік теориясында моменттік кернеудің тиімділігі. Магниттік-серпімділік және жылулық-серпімділік теориясының негіздері. Жылулық-тұтқырлық-серпімділіктің негізгі ұғымдары. Беріктік шарттары. Ұзақ беріктік. Сызықты-серпімді дене күйінің заңдары. Күй заңы квадраттық үшмүшелік түрінде көрсетілуі. Мурнаганның күй заңы.

6. Идеалды иімді дене моделі. Жүктеу және ағу беттері. Қалдық иімділік деформациялар. Қарапайым нақты есептер. Жай және күрделі жүктемелер ұғымы. Иімділік шарттары.

7. Иімді деформациялардың жасалу заңдары. Ассоцияланған заң. Ағыс теориясы. Иімділіктің деформациялық теориясы. Серпімді шешімдер әдісі. Иімді берік ортаның моделі.

8. Иімділік теориясының жазық есептері. Сырғанау сызығы. Сырғанау сызығының негізгі қасиеттері. Пластикалық облыстары бар стержендерді бұрау туралы есеп.

9. Материалдар сырғуы және иімділік теориясындағы орнықтылық постулаты және оның қосымшалары. Күрделі орта моделдері.

10. Беріктік және қирау. Беріктіктің классикалық теориясы. Сызатты дене моделі. Сызаттар механикасы. Қирау критеріі. Шашыранды қирау механикасы.

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. Работнов Ю.Н. Механика деформируемого твердого тела. – М.: Наука, 1988. – 712 с.
9. Ключников В.Д. Физико-математические основы прочности и пластичности. – М.: МГУ, 1994. – 190 с.
10. Феодосьев В.И. Сопротивление материалов. – М.: Наука, 1986. – 512 с.
11. Дарков А.В., Шапошников Н.И. Строительная механика. – М.: Наука, 1986. – 368 с.
12. Смирнов А.Ф. Строительная механика. Динамика и устойчивость сооружений. – М.: Наука, 1984. – 413 с.
13. Бабаков Н.М. Теория колебаний. – М.: Дрофа, 2004. – 591 с.
14. Тимошенко С.П. Прочность и колебания элементов конструкций. – М.: Наука, 1975. – 704 с.
15. Бетчелор Дж. Введение в динамику жидкости. – Москва-Ижевск; НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2004. – 768 с.
16. Седов Л.И. Механика сплошной среды: В 2 т. Т.1. 6-е изд. стер. - СПб.: Издательство "Лань", 2004. – 528 с.
17. Седов Л.И. Механика сплошной среды: – В 2 т. Т.2. 6-е изд. стер. – СПб.: Издательство "Лань", 2004. – 560с.
18. Лойцянский Л.Г. Механика жидкости и газа: Учебник для вузов. 7-е изд. испр. – М.: Дрофа, 2003. – 840с.
19. Ильющин А.А. Механика сплошной среды. – М.: МГУ, 1990. – 310 с.
20. Мейз Дж. Теория и задачи механики сплошных сред. – М.: Изд-во ЛКИ. 2007. – 320 с.
21. Ершина А.Қ., Шериязданов Ғ.Б. Тұтас орта механикасы-ның теориялық негіздері және классикалық модельдері. Оқулық. / Жалпы ред. басқ. Ш.Ә. Ершин. – Алматы: Қазақ университеті, 2005.– 167 б.
22. Исакабаев А. Деформацияланатын қатты дене механикасының негіздері – Алматы: Қазақ университеті, 2007.- 175 б.
23. Тұтас орта механикасы бойынша тест сұрақтары: Оқу - әдістемелік құралы / құраст.: Исакабаев А.И., Қалтаев А., Туралина Д.Е., Шерьязданов Ғ.Б.- Алматы: Қазақ университеті, 2015.- 120 бет.

24. Қалтаев А., Бекбауов Б.Е., Алибаева Қ. Сұйық және газ механикасынан есептер жинағы: Оқу құралы - Алматы: Қазақ университеті, 2016. – 178 бет.

Қосымша:

1. Веретенников В.Г., Сеницын В.А. Теоретическая механика (дополнения к общим разделам). – М.: Изд-во МАИ, 1996. – 360 с.
2. Голубев Ю.Ф. Основы теоретической механики. – М.: Изд-во МГУ, 2000. – 719 с.
3. Лойцянский Л.Г., Лурье А.И. Курс теоретической механики. В 2-х томах. – СПб: Лань, 2006. – Ч.1: Статика, кинематика. – 352 с. – Ч.2: Динамика. – 640 с.
4. Лидов М.Л. Курс лекций по теоретической механике. – М.: Физматлит, 2010. – 496 с.
5. Архангельский Ю.А. Аналитическая динамика твердого тела. - М.: Наука, 1977. 328 с.
6. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Гидромеханика. – М.: Наука, 1986. –
7. Жермен П. Курс механики сплошных сред. Общая теория. – М.: Высш.шк., 1983.-399 с.
8. Монин А.С., Яглом А.М. Статистическая гидромеханика. – М.: Наука. 1965. ч.1. 639с.
9. Pope S.B. Turbulent Flows, – Cambridge University Press, Cambridge, UK, 2000. – 771 p.
10. Robert W. Fox, Alan T. McDonald, Philip J. Pritchard. Introduction to Fluid Mechanics, International Student Version. – 8th Edition, John Wiley&Sons Inc., 2011. – 896 p.
11. Кузнецов В.Р., Сабельников В.А. Турбулентность и горение. – М: Наука, 1986. – 287 с.
12. Кернштейн И.М. и др. Основы экспериментальной механики разрушения. – М.: МГУ, 1989. – 140 с.
13. Работнов Ю.Н. Введение в механику разрушения. – М.: Наука, 1987. – 80 с.
14. Партон В.З. Механика разрушения. От теории к практике. – М.: Наука, 1990. – 240 с.