

**D093 - «Механика»  
білім беру бағдарламалары тобына  
докторантураға түсушілерге арналған  
емтихан бағдарламасы**

**1. 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 эссе жазудан, докторантурада оқуға дайындығына тест тапсырудан (бұдан әрі – ОДТ), білім беру бағдарламалары тобының бейіні бойынша емтиханнан және сұхбаттасудан тұрады.

| <b>Блогы</b>  | <b>Балы</b> |
|---|-------------|
| 1. Эссе   | 10          |
| 2. Докторантурада оқуға дайындық тесті                    | 30          |
| 3. Білім беру бағдарламасы тобының бейіні бойынша емтихан | 40          |
| 4. Сұхбаттасу   | 20          |
| Барлығы/ өту ұпайы  | 100/75      |

3. Түсу емтиханының ұзақтығы – 4 сағат, осы уақыт ішінде оқуға түсуші эссе жазады, докторантурада оқуға дайындық тестінен өтеді, электрондық емтихан билетіне жауап береді. Сұхбаттасу ЖОО қабылдау емтиханының алдында өткізіледі.

**1. Түсу емтиханын өткізу тәртібі.**

1. D093 - «Механика» білім беру бағдарламалары тобына докторантураға түсушілер проблемалық / тақырыптық эссе жазады. Эссе көлемі – 250-300 сөзден кем болмауы керек.
2. Электрондық емтихан билеті 3 сұрақтан тұрады.

## Емтихандық тақырыптарының тізімі

### «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 үшбұрыштың осьтеріне жіктеу.
- 2. Механикалық жүйе.** Абсолют қатты дененің ілгерілемелі қозғалысы. Қатты дененің ілгерілмелі қозғалыс кезіндегі нүкте траекториясы, жылдамдығы, үдеуі.
- 3. Абсолютті қатты дененің жазық паралель 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.** Жылжымалы векторларды жүйеге келтіру. Бас вектор және бас момент. Жылжымалы векторларды жүйеге келтіру 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. Материалдық нүктелер жүйесі және нүкте 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. Байланыс түрлері.** Элементар күштер жұмысы. Ауырлық күш, серпімділік күш, үйкеліс күш жұмысы. Негізгі түсініктер.
- 14. Виртуалды және нақты орын ауыстыру.** Координатты вариациялау. Еркін дәреже саны.
- 15. Жалпыланған координата, 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 көпмүшелік әдісі.** I-ші түрдегі Лагранж теңдеуі. Голономды және голономды емес жүйелер. I-ші түрдегі Лагранж теңдеудің көмегімен реакцияларды анықтау.
- 18. II-ші түрдегі Лагранж теңдеуі.** Потенциалды күштер әсерінен табылатын жүйелер үшін Лагранж теңдеуі. Лагранж функциясы. Энергия интегралы.
- 19. Циклдық координаталар.** Координаталарды елемеу әдісі. Раус функциясы. Раус теңдеуі. Циклдық 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. **Жылжымайтын бір нүктесі бар абсолютті қатты дене қозғалысы.** Негізгі динамикалық шамалар. Кениг теоремасы. Эйлердің динамикалық теңдеуі.

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

25. **Ұйытқудың канондық теориясы.** Делон, Андуайе айнымалылары. Эсерлі-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 теңдеуі. Тұтас орта қозғалысын және олардың байланысын зерттеудің Лагранж және Эйлер әдістері. Траектория, ағын сызығы, құйын сызығы және олардың дифференциалдық теңдеулері. 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 теңдеулері мен теоремалары.** Масса. Ортаның тығыздығы. Массаның сақталу заңы. Лагранж және Эйлер айнымалыларында үзіліссіздік теңдеуі. Массалық және беттік күштер. Кернеу тензоры. Ортаның қозғалыс мөлшерінің өзгеруі туралы теоремасы. “Кернеулермен” жазылған динамика теңдеулері.

6. **Орта тепе-теңдігінің теңдеуі.** 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 теңдеулері. Баротропты процесс кезінде идеал газ моделі. Тұтқыр сығылмайтын сұйық моделі. Навье-Стокс теңдеулері. Тұтқыр газ моделі. Теңдеулердің толық жүйесі.

8. **Серпімді дене моделі.** Изотермиялық және адиабаталық процестер үшін күй теңдеуі және Гуктың жалпылама заңы. Серпімділіктің сызықты теориясының негізгі теңдеулерінің толық жүйесі. Ламе теңдеулері. 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 теңдеуі. 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 теңдеуі. 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. Гюгио 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 динамикасың 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*

9. **Изотропия және анизотропия қасиеттері.** Цилиндрлік анизотропия. Сфералық анизотропия.

10. **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.

11. **Клапейрон теңдеуі және серпімділіктің сызықты теориясының негізгі есептері шешімінің жалғыздығы.** Беттидің өзараыңғайлы теоремасы. Эсер 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.

12. **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.

13. **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.

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

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

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

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

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

## Қолданылатын әдебиеттер тізімі

### Негізгі әдебиеттер:

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. Ильюшин 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., Шериазданов 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. Искакбаев А. Деформацияланатын қатты дене механикасының негіздері – Алматы: Қазақ университеті, 2007.- 175 б.
23. Тұтас орта механикасы бойынша тест сұрақтары: Оқу - әдістемелік құралы / құраст.: Искакбаев 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 әдебиеттер:**

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. – С-Пб: 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.