

**«Әл-Фараби атындағы ҚазҰУ»  
КЕАҚ  
Ғылыми кеңес отырысында  
«13»05.2023 ж. № 10 хаттамамен  
БЕКІТІЛДІ**

**D102 - «Робототехника және мехатроника»  
білім беру бағдарламалар тобы бойынша докторнатураға  
түсушілерге арналған қабылдау емтиханының бағдарламасы**

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.

№	Блок	Баллы
1	Эссе	10
2	Докторантурада оқуға дайындық тесті	30
3	Білім беру бағдарламасы тобының бейіні бойынша емтихан	40
4	Сұхбаттасу	20
Барлығы/ өту ұпайы		100/60

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.

## **2. Түсу емтиханын өткізу тәртібі**

1. D102 - «Робототехника және мехатроника» 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.

# 1. Емтихандық тақырыптарының тізімі

## «Роботтар механикасы» пәні

1. **Механизмдер мен машиналар теориясының негізгі ұғымдары.** Машина. Механизмдер. Механизмдер теориясының мәселелері. Жылжымалы және қозғалмайтын буындар.

2. **Кинематикалық жұптар. Кинематикалық тізбектер.** Кинематикалық жұптар және олардың жіктелуі. Кинематикалық жұптардың шартты бейнелері. Қарапайым және күрделі кинематикалық тізбектер. Тұйықталған және тұйықталмаған кинематикалық тізбектер.

3. **Механизмдердің негізгі түрлері.** Төменгі жұпты жазық механизмдер. Төменгі жұпты кеңістіктік механизмдер. Жұдырықшалы механизмдер. Тісті механизмдер. Фрикциялық механизмдер. Икемді буындары бар механизмдер. Гидравликалық және пневматикалық механизмдер.

4. **Механизмдердің құрылымы.** Механизм және оның кинематикалық сұлбасы. Жалпы түрдегі кинематикалық тізбектің құрылымдық формуласы. Механизмнің жалпыланған координаттары. Механизмнің еркіндік дәрежесінің саны. Артық байланысы бар механизмдер. Жазық механизмдердің құрылымдық формуласы. Жазық механизмдердің құрылымы. Кеңістіктік механизмдердің құрылымы.

5. **Жазық механизмдердің жіктелуі.** Механизмдердің құрылуының негізгі принципі. Ассур топтары. Жазық механизмдердің құрылымдық жіктелуі.

6. **Механизмдердің кинематикалық талдауы.** Жазық рычагты механизмдерді графикалық әдіспен кинематикалық талдау. Механизмдердің бастапқы буындарының кинематикасы. Жылдамдық пен үдеудің аналогтары. Жылдамдық пен үдеуді жоспар әдісімен анықтау. Жазық рычагты механизмдерді аналитикалық әдіспен кинематикалық талдау.

7. **Беріліс механизмдерін кинематикалық зерттеу.** Негізгі кинематикалық қатынастар. Фрикциялық беріліс механизмдері. Тісті берілістердің механизмдері.

8. **Механизмдердің күштік талдауы.** Механизмдердің күштік есебінің міндеттері. Механизм буындарына әрекет ететін күштер.

9. **Механизмдердегі үйкеліс.** Үйкеліс түрлері. Ілгерілемелі кинематикалық жұптағы үйкеліс. Бұрандалы кинематикалық жұптағы үйкеліс. Айналмалы кинематикалық жұптағы үйкеліс.

10. **Жазық механизмдер буындарының инерция күштері.** Буындардың инерция күштерін анықтау.

11. **Жазық механизмдерді кинетостатикалық есептеу.** Кинематикалық жұптар топтарындағы реакцияларды анықтау. Типтік механизмдердің күштік есебі.

12. **Механизмдерде күштер мен массаларды келтіру.** Келтірілген күштер мен моменттер. Жуков рычагы. Келтірілген масса және механизмнің келтірілген инерция моменті.

13. **Механизмдер синтезі.** Негізгі ұғымдар мен анықтамалар. Механизмдерді жобалау міндеттері.

14. **Жазық тісті механизмдердің синтезі.** Ілу теориясынан негізгі мәліметтер. Тісті дөңгелектердің геометриялық элементтері.

15. **Машина-автоматтар теориясының негізгі ұғымдары.** Машина-автоматтар теориясына қысқаша кіріспе.

16. **Роботтар мен манипуляторлар теориясы бойынша қысқаша мәліметтер.** Өнеркәсіптік роботтар және манипуляторлар. Манипулятор буындарының салыстырмалы қозғалысы.

17. **Сезгіштік.** Алыс аймақтағы өлшеу датчиктері. Жақын аймақтағы сезгіштік. Тактильді датчиктер. Күшмоменттік сезгіштік.

18. **Техникалық көру жүйелері.** Кескінді алу. Жарықтандыру әдістері. Кескін геометриясы. Ақпаратты алдын ала өңдеу. Тану.

19. **Роботтардың жетектері.** Жетек түрлері. Жетектердің кинематикалық сипаттамалары. Жетектің беріліс қатынасы. Жетектерді атқарушы құрылғыға орналастыру.

20. **Мехатроника.** Мехатроника анықтамалары мен терминологиясы. Мехатроника дамуының алғышарттары және мехатрондық жүйелерді қолдану саласы. Қазіргі заманғы мехатрондық жүйелер.

21. **Гуманоидты роботтар.** Анықтамалар мен терминология. Қазіргі заманғы гуманоидты роботтар.

### «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. Абсолют қатты дененің қозғалмайтын осьті айнала айналмалы қозғалысы. Бұрыштық жылдамдық және бұрыштық үдеу. Қатты дене айналысы кезіндегі нүкте жылдамдығы мен үдеуі.

3. **Абсолютті 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 нүктелерінің 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. Еркіндік 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 ретті Лагранж теңдеуі. Голономды және голономды емес жүйелер. I-ші ретті Лагранж теңдеудің көмегімен реакцияларды анықтау.

18. **II-ші ретті Лагранж теңдеуі.** Потенциалды күштер әсерінен табылатын жүйелер үшін Лагранж теңдеуі. Лагранж функциясы. Энергия интегралы.

19. **Қатты дененің айналмалы қозғалысының дифференциалдық теңдеулері.** Өске түсетін қысым. Абсолютті қатты дененің жазық параллель қозғалысы.

20. **Деформация теориясы.** Салыстырмалы ұзару коэффициенті. Деформация тензоры. Олардың компоненттерінің геометриялық мағынасы. Деформация тензорының инварианттары. Көлемдік ұлғаю коэффициенті. Деформацияның сәйкестік шарттары. Деформация жылдамдықтарының тензоры. Коши-Гельмгольц теоремасы және формуласы.

21. **Беріктік және қирау.** Беріктіктің классикалық теориясы. Сызатты дене моделі. Қирау критерийлері. Сызаттар механикасы. Шашыранды қирау механикасы.

22. **Үйкеліс.** Сырғанау үйкелісі заңдары. Кедір-бұдыр байланыстар реакциясы. Үйкеліс бұрышы. Домалау үйкелісі.

23. **Ауырлық центрі.** Параллель күштер центрі. Қатты дене ауырлық центрі. Біртекті орта ауырлық центрлері координаттары. Кейбір біртекті денелердің ауырлық центрлері.

24. **Нүкте мен қатты дененің кинематикасы.** Нүкте кинематикасы. Нүктенің қозғалысын анықтау тәсілдері. Траектория. Нүктенің жылдамдық векторы. Нүктенің үдеу векторы. Қатты дененің қозғалысы.

25. **Нүктенің тік сызықты тербелісі.** Еркін тербелістер. Мәжбүрлі тербелістер. Резонанс.

26. **Жүйе динамикасы.** Жүйе динамикасына кіріспе. Жүйе динамикасының теоремалары.

27. **Нүкте динамикасының жалпы теоремалары.** Қозғалыс саны және нүктенің кинетикалық энергиясы. Күш импульсі. Күш жұмысы.

### «Алгоритмдеу және программалау, САД/САМ» пәні

1. **Алгоритмдеу.** Алгоритм ұғымы, алгоритмнің қасиеттері. Базалық алгоритмдік құрылымдар. Сызықты алгоритм. Тармақталу (шартты алгоритм). Циклдар. Ішкі (вложенные) циклдық құрылымдар. Итерациялық құрылымдар.

2. **Бағдарламалау негіздері.** ЭЕМ-де есептерді шешу кезеңдері. Жоғары деңгейдегі тілдегі бағдарламаның құрылымы. Негізгі операторлар.

3. **Типтік есептеу процестері. Тармақталу және циклдар.** Шарттарды тексеру операторлары, өту операторы. Логикалық операциялар. Қатынастар операциялары. Таңдау операторы. Циклдік есептеу процестері. Алдын-ала шартпен, кейінгі шартпен, параметрмен цикл операторы. Ішкі циклдар. Итерациялық циклдық есептеу процестері.

4. **Индекстелген айнымалылармен операциялар.** Индекстелген айнымалылармен операциялар. Бір өлшемді массивтер. Екі өлшемді массивтер.

5. **Ішкі бағдарламалар.** Функцияны ұйымдастыру. Аргументтерді беру және функцияны шақыру.

6. **Жоғары деңгейлі бағдарламалау тілдері.** Бағдарламалау тілдерінің эволюциясы. Бағдарламалау тілдерінің жіктелуі. Трансляторлар, компиляторлар, интерпретаторлар. Интеграцияланған бағдарламалау ортасы.

7. **Нормативтік-техникалық құжаттар.** Бұйымдардың түрлері және конструкторлық құжаттаманы әзірлеу сатылары. Конструкторлық құжаттардың түрлері.

8. **Құрастыру және бөлшектеу сызбалары.** Құрастыру және бөлшектеу сызбалары. Ерекшеліктер.

9. **AutoCAD жүйесінің командалары.** AutoCAD жүйесінің командасын енгізу.

10. **AutoCAD жүйесінде өлшеу бірліктері.** AutoCAD жүйесінің өлшем бірліктерін баптау (настройка).

11. **AutoCAD жүйесіндегі примитив түрлері:** кесінділер, нүкте, сәуле, түзу, шеңбер, доға, эллипс. AutoCAD жүйесінің қарапайым мысалдары: нүкте, сәуле, түзу, шеңбер, доға, эллипс.

12. **AutoCAD жүйесінде нүктелер координаттарын енгізу тәсілдері.** AutoCAD жүйесінің нүктелер координаттарын енгізу мысалы.

13. **AutoCAD жүйесінде қолданылатын режимдер.** AutoCAD жүйесінде қолданылатын режимдер мысалы.

14. **AutoCAD жүйесіндегі примитивтер түрлері:** полилиния, тіктөртбұрыш, көпбұрыш, мультилиния, жазулар. AutoCAD жүйесінің примитивтер мысалы: полилиния, тіктөртбұрыш, көпбұрыш, мультилиния, жазбалар.

15. **Үшөлшемді тұрғызулар.** Координаттар жүйесін орнату, деңгей және биіктік. AutoCAD жүйесінде координаттар жүйесін, деңгейді және биіктікті орнату мысалдары. AutoCAD жүйесінде бөлшектердің үшөлшемді модельдерін құру әдістері.

16. **Робототехникалық және мехатрондық жүйелерді модельдеу.** Модельдеу анықтамасы және мақсаты. Модель түрі бойынша модельдеу әдістерін жіктеу. Техникалық нысандарды автоматтандырылған модельдеу. Робототехникалық және мехатрондық жүйелерді визуалды модельдеу пакеттері.

17. **Роботтарды басқару.** Манипуляциялық роботтарды басқару міндеттері. Роботтарды басқару жүйелері.

18. **Робототехникадағы жасанды интеллект және тапсырмаларды жоспарлау.** Жасанды интеллект. Нейрондық желілер теориясының негіздері. Жасанды нейрондық желілер. Нейрондық желілерде өз бетінше оқып-үйрену. Роботты оқыту.

19. **Роботтарды бағдарламалау тілдері.** Роботқа бағытталған тілдердің сипаттамасы.
20. **Arduino.** Arduino платформасы туралы жалпы ақпарат. Аппараттық бөлік. Arduino тақталары.

## 2. Әдебиеттер тізімі

### Негізгі:

1. Артоболовский И.И. Теория механизмов и машин: Учеб. для вузов. – 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Наука. Гл. ред. физ. -мат. лит., 1988. – 640 с.
2. Левитская О.Н., Левитский Н.И. Курс теории механизмов и машин. М.: «Высшая школа», 1995.
3. Теория механизмов и машин. Под ред. Фролова К.В. М.: «Высшая школа», 2003.
4. Теория механизмов и механика машин. Под ред. Фролова К.В. М.: «Высшая школа», 1998.
5. Жолдасбеков Ө.А. Машиналар механизмдерінің теориясы. Алматы.: «Мектеп» баспасы, 1972.
6. К. Фу, Р. Гонсалес, К. Ли. Робототехника. - М.: Изд. Мир, 1989. - 621 с.
7. Опадчий, Ю. Ф. Аналоговая и цифровая электроника (полный курс): учебник для вузов / Ю. Ф. Опадчий, О. П. Глудкин, А. И. Гуров; под ред. О. П. Глудкина. – М.: Горячая линия – Телеком, 1999. – 768 с.: ил.
8. Работнов Ю.Н. Механика деформируемого твердого тела. – М.: Наука, 1988. – 712 с.
9. Ахмедханлы Д.М., Ушмаева Н.В. Основы алгоритмизации и программирования: электрон. учеб.-метод. пособие / Д.М. Ахмедханлы, Н.В. Ушмаева. - Тольятти: Изд-во ТГУ, 2016. – 1 оптический диск.
10. Макаров В.Л. Программирование и основы алгоритмизации: Учеб.пособие. – СПб.: СЗТУ, 2003. -110 с.
11. Бутенин Н.В., Лунц Я.Л., Меркин Д.Р. Курс теоретической механики. – 11 изд., стер. – С-Пб: Лань, 2009. – 736 с.
12. Бухгольц Н.Н. Основной курс теоретической механики. Ч.1. – 10 изд., стер. – С-Пб: Лань, 2009. – 480 с.
13. Бухгольц Н.Н. Основной курс теоретической механики. Ч.2. – 7 изд., стер. – С-Пб: Лань, 2009. – 336 с.
14. Маркеев А.П. Теоретическая механика. – М.-Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2001. – 592 с.
15. Яблонский А.А., Никифорова В.М. Курс теоретической механики. Статика, кинематика, динамика. – М.: КноРус, 2011. – 608 с.
16. Жолдасбеков Ө.А., Сағитов М.Н. Теориялық механика. Алматы, 2002 – 575 бет.
17. Зенкевич С. Л., Ющенко А. С. Управление роботами. Основы управления манипуляционными роботами: Учеб. для вузов – М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2004. – 400 с.
18. Юрьевич Е. И. Управление роботами и робототехническими системами. Санкт-Петербург, -171 с. 2000.
19. Станкевич Л.А. Искусственный интеллект и искусственный разум в робототехнике : учеб. пособие / Л.А. Станкевич, Е.И. Юевич. – СПб. : Изд-во Политехн. ун-та., 2012. – 167 с.
20. Фролов И.И. Системы технического зрения : учеб.-мето. Пособие / И.И. Фролов, М.М. Лукашевич, А.Л. Яночкин. – Минск : БГУИР, 2016. – 70 с. : ил.
21. Луис Педро Коэлью, Вилли Ричарт. Построение систем машинного обучения на языке Python. 2-е издание / пер. с англ. Слинкин А.А. – М.: ДМК Пресс, 2016. – 302 с.: ил.
22. Блум Джереми. Изучаем Arduino: инструменты и методы технического волшебства: Пер. с англ. – СПб.: БХВ-Петербург, 2015. – 336 с.: ил.
23. Воронин А.В. Моделирование мехатронных систем: учебное пособие. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2008. – 137 с.
24. Подураев Ю.В. Мехатроника: основы, методы, применение. - М.: Машиностроение, 2006. -256 с.
25. Жұмашева Ж.Т. Мехатроника. Оқу құралы. - Алматы.: ҚазҰТУ, 2009, 80 б.
26. Хейфец, А. Л. Инженерная компьютерная графика. AutoCAD / А.Л. Хейфец. - М.: Диалог-Мифи, 2014. - 432 с.
27. Шипова, Г. М. Моделирование и создание чертежей в системе AutoCAD / Г.М. Шипова, В.Г. Хрящев. - М.: БХВ-Петербург, 2016. - 218 с.

28. Rakisheva Z.B., Sukhenko A.S. Textbook on Theoretical Mechanics – 2d ed. – Almaty: Qazaq university, 2017. – 354 p.

### **Қосымша:**

1. Кирсанов М.Н. Maple и MapleT. Решение задач механики: Учебное пособие. – СПб: Издательство «Лань», 2012. – 512 с.: ил. – (Учебники для вузов. Специальная литература).
2. Абдрахманов М.И. Python. Уроки. 2-е издание - 2019. – 156 с.
3. Хабловский И., Скулимовски, В. Электроника в вопросах и ответах: Пер. с польского. / И. Хабловски, В. Скулимовски; под ред. В.И.Котикова. – М.: Радио и связь, 1984. – 304 с.: ил.
4. Фишер, Дж.Э., Гетланд, Х.Б. Электроника от теории к практике / Дж.Э.Фишер, Х.Б.Гетланд. – М.: Энергия, 1980. – 400 с.: ил.
5. Новиков, Ю.Н. Электротехника и электроника. Теория цепей и сигналов, методы анализа: Учебное пособие. / Ю.Н.Новиков. – СПб.: Питер, 2005. – 384 с.: ил.
6. Ключников В.Д. Физико-математические основы прочности и пластичности. – М.: МГУ, 1994. – 190 с.
7. Феодосьев В.И. Сопrotивление материалов. – М.: Наука, 1986. – 512 с.
8. Бабаков Н.М. Теория колебаний. – М.: Дрофа, 2004. – 591 с.
9. Тимошенко С.П. Прочность и колебания элементов конструкций. – М.: Наука, 1975. – 704 с.
10. Медведев В.А., Шиянов А.И. Управление роботами: учебное пособие. Воронеж, ВГТУ, 2003. 187 с.
11. Медведев В.С., Лесков А.Г., Ющенко А.С. Системы управления манипуляционных роботов. -М.: Наука, 2008. – 416 с.
12. Николенко С.И., Тулупьев А.Л. Самообучающиеся системы. – М.: МЦНМО, 2009. – 288 с.: 24 илл.
13. Гафаров Ф.М. Искусственные нейронные сети и приложения : учеб. пособие / . Ф.М. Гафаров, А.Ф. Галимянов. – Казань: Изд-во Казан. ун-та, 2018. – 121 с.
14. Николенко С., Кадурич А., Архангельская Е. Глубокое обучение. – СПб.: Питер, 2018. – 480 с.: ил. – (Серия библиотека программиста).
15. Дэвид Форсайт, Жан Понс. Компьютерное зрение. Современный подход. Пер. с англ. – СПб.: БХВ-Петербург, 2004. – 336 с.: ил.
16. Шапиро Л., Стокман Дж. Компьютерное зрение, 2006
17. Гонсалес Р., Вудс Р. Цифровая обработка изображений, 2005.
18. Пол Бэрри. Изучаем программирование на Python. Пер. с англ. – СПб.: БХВ-Петербург, 2018. – 336 с.: ил.
19. Марк Лутц. - Изучаем Python. Пер. с англ. Санкт-Петербург: издательство «БХВ-Петербург», 2014г.
20. Билл Любанович. Простой Python. Современный стиль программирования. – СПб. – Питер, 2016.
21. В. Петин. Проекты с использованием контроллера Arduino 1-ое изд. - Санкт-Петербург: издательство «БХВ-Петербург», 2014г.
22. В. Петин. 77 проектов для Arduino. - Санкт-Петербург: издательство «БХВ-Петербург», 2014г.
23. Капитонов А.А. Введение в моделирование и управление для робототехнических систем / под редакцией д.т.н., проф. А.Л. Фрадкова. – М. – Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2016. – 108 с.
24. Таугер В.М. Конструирование мехатронных модулей. Екатеринбург, 2009.
25. Дробот Ю.Б. Введение в систему Maple 10. – Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2006.
26. Мусалимов В.М., Г.Б. Заморуев, И.И. Калапышина, А.Д. Перечесова, К.А. Нуждин. Моделирование мехатронных систем в среде MATLAB (Simulink / SimMechanics): учебное пособие для высших учебных заведений. – СПб: НИУ ИТМО, 2013. – 114 с.
27. Герман-Галкин С.Г. Matlab&Simulink. Проектирование мехатронных систем на ПК. – СПб.: КОРОНА-Век, 2008.-368 с.
28. Подураев Ю.В. Основы мехатроники: Учебное пособие. - М.: МГТУ "СТАНКИН", 2000 -80 с.
29. Т. Исии, И. Симояма и др. Мехатроника. - М.: Изд. Мир, 1988.- 317 с.

30. Б. Хайманн, Б. Герт. и другие. Мехатроника. – Новосибирск.: Изд-во СО РАН, 2010.- 602с.

31. Новожилов О.П. Информатика : учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по спец. группы «Экономика и управление» и направлению «Информатика и вычислительная техника» / О.П. Новожилов. – М.: Юрайт, 2011. – 564 с. – (Основы наук).

32. Прохорова О.В. Информатика : учебник [Электронный ресурс] / О.В. Прохорова. – Самара: СГАСУ, 2013. – 109 с.

33. Выжигин А.Ю. Информатика и программирование: учебное пособие [Электронный ресурс] / А.Ю. Выжигин. – М.: МосГУ, 2012. – 294 с.

34. Погорелов, Виктор AutoCAD 2009. 3D-моделирование / Виктор Погорелов. - М.: БХВ-Петербург, 2009. - 400 с.

35. Веретенников В.Г., Сеницын В.А. Теоретическая механика (дополнения к общим разделам). – М.: Изд-во МАИ, 1996. – 360 с.

36. Голубев Ю.Ф. Основы теоретической механики. – М.: Изд-во МГУ, 2000. – 719 с.

37. 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.

38. Лидов М.Л. Курс лекций по теоретической механике. – М.: Физматлит, 2010. – 496 с.

39. Архангельский Ю.А. Аналитическая динамика твердого тела. – М.: Наука, 1977. 328 с.

40. Kolovsky M.Z., Evgrafov A.N. Semenov Yu. A., Slousch A.V., Lilov L. Advanced Theory of Mechanisms and Machines. Springer, 2000, 394p.

41. W. Bolton, Mechatronics: Electronic Control Systems in Mechanical Engineering, Longman, 1995.