

Г. Даукеев атындағы «Алматы энергетика және байланыс университеті»
Коммерциялық емес АҚ
Жылуэнергетика және басқару жүйелері институты
«Автоматтандыру және басқару» кафедрасы

БЕКІТЕМІН
АД бойынша проректор
проф.С.В.Коньшин

«_____» _____ 2021 ж.

Бағдарлама
PhD докторантураға түсу емтиханы
8D07103-Автоматтандыру және басқару мамандығы бойынша

Алматы, 2020 ж.

Бағдарлама 6B07108 және 7M07105 - Автоматтандыру және басқару білім беру бағдарламаларына арналған модульдік оқу жоспарларына сәйкес жасалған.

Оқыту бағыты: 6B071, 7M01 - Инженерия және инженерлік іс

Бұл бағдарлама докторантураға түсуге арналған білім беру бағдарламаларының мазмұны мен докторанттарға дайындық деңгейіне қойылатын талаптарды белгілейді.

Пән бағдарламасы «Автоматтандыру және басқару» кафедрасының **2019 жылғы 20 маусымдағы** отырысында қаралды және бекітілді, хаттама № ____.

Каф.меңгерушісі _____ Федоренко И.А

Бағдарлама «Жылуэнергетикасы және басқару жүйелері» институтының оқу-әдістемелік комиссиясының отырысында қаралды және бекітілді.

2019 жылғы 21 маусымдағы No7 хаттама.

ЖБЖИ директоры _____ Б.Бахтияр

10 балмен бағаланатын сұрақтар. Оптимальды жүйелер

1. Бар ағаштан 280 метр қоршау дайындалған. Сол қоршаумен ғимараттың бір тамының қасында ең үлкен көлемі бар ауданды қоршау керек.
2. Темір мыс парақтың өлшемі мынандай болсын 14×18 . Парақтың бұрыштарынаң сондай квадраттарды қиып алып, олардың жақтарын маастырып ең үлкен сиымдылығы бар қорапты жасау керек.
3. Конус негізінің радиусы 12, ал биіктігі 18 тең болғанда, оның ішіне ең үлкен сиымдылығы бар цилиндрді сыйдыру керек.
5. Бөрененің шеңбер кескінің радиусы 24 тең болған жағдайда, одан ең берік төртбұрышты кескіні бар балканы өндіру керек.
6. Бөрененің шеңбер кескінің радиусы 24 тең болған жағдайда, одан ең қатан төртбұрышты кескіні бар балканы өндіру керек.
7. Келесі екі айнымалы функцияның экстремумға зерттеуін өткізу қажет
$$z = 2x^3 + xy^2 + 5x^2 + y^2.$$
8. Үш нүкте $P_1(0,0)$, $P_2(1,0)$, $P_3(0,1)$ OXY кеңістігінде берілсін, олардан мәні ең кішкене аралық квадраттар сомасы бар нүктесін табыңыз.
9. Келесі $z = xy$, егер $x > 0$ и $y > 0$ оң таңбалы және келесі теңдеуге $\frac{x^2}{8} + \frac{y^2}{2} - 1 = 0$ сәйкес болатын функция мәнін табыңыз.
10. Толық сырт ауданы 486 сантиметр квадратына тең болған жағдайда ең үлкен сиымдылыққа сәйкес келетін тіктөртбұрышты параллелепипедті табыңыз.

Сызықты автоматты реттеу жүйелері

1. Келесі дифференциалды теңдеумен
$$4 \frac{d^2x(t)}{dt} + 2 \frac{dx(t)}{dt} + x(t) = 3y(t)$$
жазылатын динамикалы үзбенің беріліс функциясының теңдеуін табыңыз.
2. Келесі дифференциалды теңдеумен
$$4 \frac{d^2x(t)}{dt} + 2 \frac{dx(t)}{dt} + x(t) = 2 \frac{dy(t)}{dt} + y(t)$$
жазылатын динамикалы үзбенің беріліс функциясының теңдеуін табыңыз.
3. Келесі беріліс функциямен
$$W(s) = \frac{3}{1+2s+4s^2}$$
жазылатын динамикалы үзбенің дифференциалды теңдеуін табыңыз.
4. Келесі беріліс функциямен
$$W(s) = \frac{2s+1}{1+2s+4s^2}$$
жазылатын динамикалы үзбенің дифференциалды теңдеуін табыңыз.
5. Динамикалы үзбелердің уақыт сипаттамалары және олардың өз-ара байланыстары.

6. Динамикалы үзбенің жиілік сипаттамалары (амплитуда фаза жиілік, амплитуда жиілік, фаза жиілік сипаттамалары)

7. Динамикалы үзбенің логарифмді жиілік сипаттамалары.

8. Келесі беріліс функциямен

$$W(s) = \frac{3}{1+0.2s}$$

жазылатын динамикалы үзбенің амплитуда фаза жиілік сипаттамасының теңдеулерін тауып графигін құрастырыңыз.

9. Келесі беріліс функциямен

$$W(s) = \frac{3}{1+0.2s}$$

жазылатын динамикалы үзбенің амплитуда жиілік сипаттамасының теңдеулерін тауып графигін құрастырыңыз.

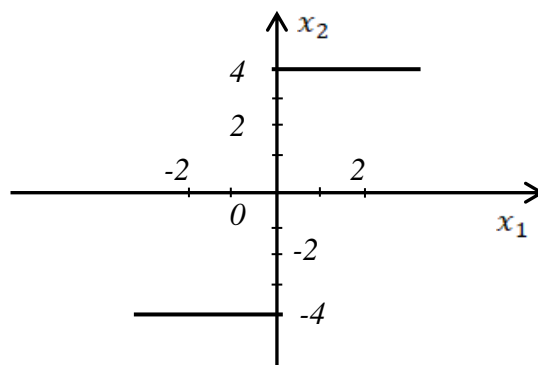
10. Келесі беріліс функциямен

$$W(s) = \frac{3}{1+0.2s}$$

жазылатын динамикалы үзбенің фаза жиілік сипаттамасының теңдеулерін тауып графигін құрастырыңыз.

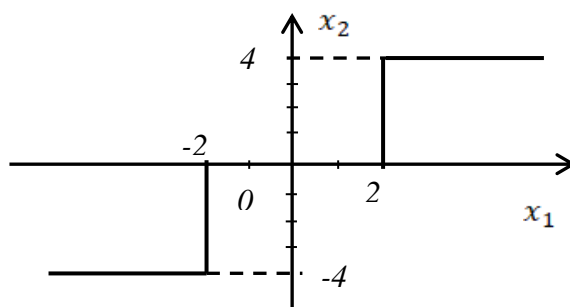
Бейсызықты автоматты реттеу жүйелері

1. Бейсызықты үзбенің сипаттамасы түрі мынандай болсын:



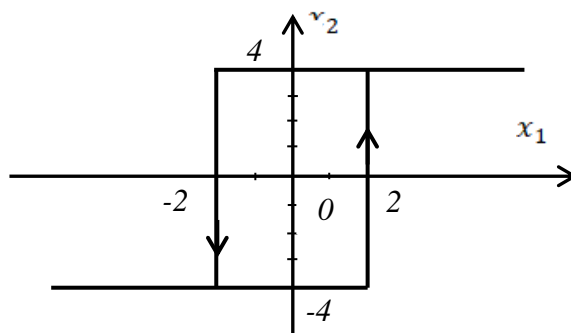
үзбенің математикалық жазылуын құрастырыңыз.

2. Бейсызықты үзбенің сипаттамасы түрі мынандай болсын:



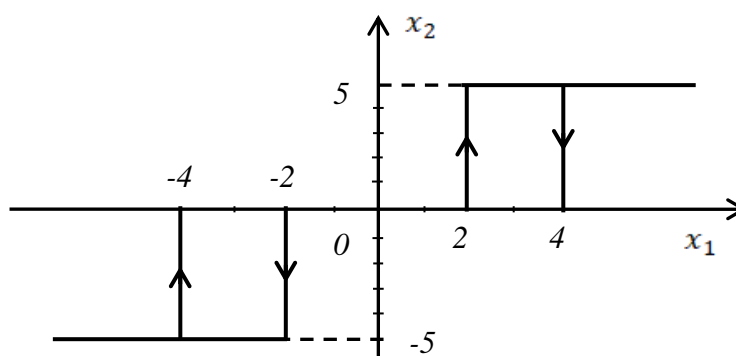
үзбенің математикалық жазылуын құрастырыңыз.

3. Бейсызықты үзбенің сипаттамасы түрі мынандай болсын:



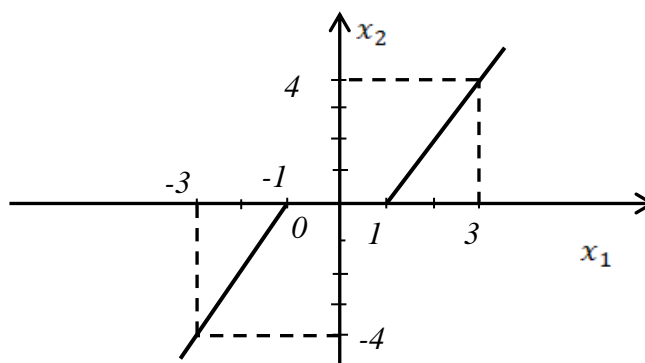
үзбенің математикалық жазылуын құрастырыңыз.

4. Бейсызқты үзбенің сипаттамасы түрі мынандай болсын:



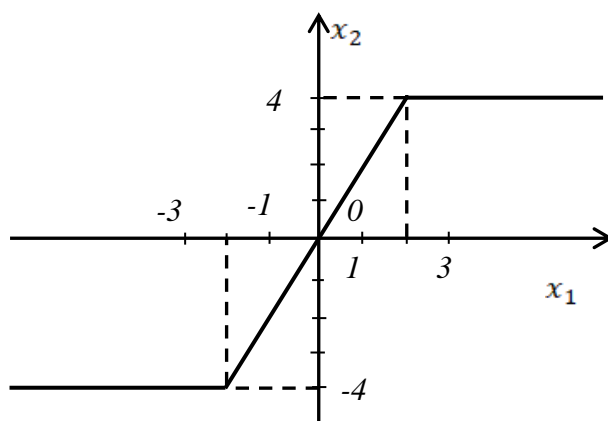
үзбенің математикалық жазылуын құрастырыңыз.

5. Бейсызқты үзбенің сипаттамасы түрі мынандай болсын:



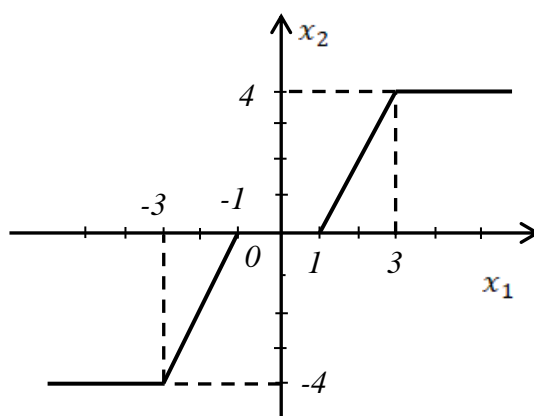
үзбенің математикалық жазылуын құрастырыңыз.

6. Бейсызқты үзбенің сипаттамасы түрі мынандай болсын:



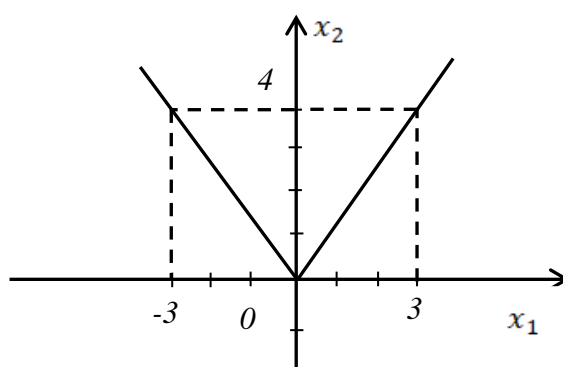
үзбенің математикалық жазылуын құрастырыңыз.

7. Бейсызқты үзбенің сипаттамасы түрі мынандай болсын:



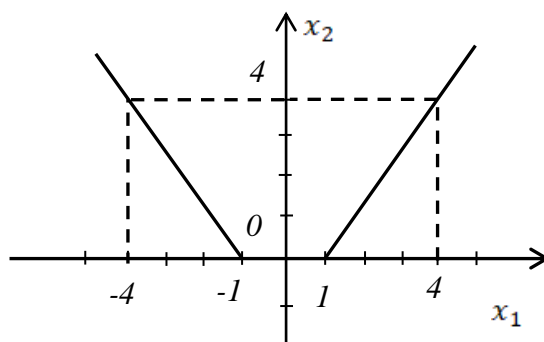
үзбенің математикалық жазылуын құрастырыңыз.

8. Бейсызқты үзбенің сипаттамасы түрі мынандай болсын:



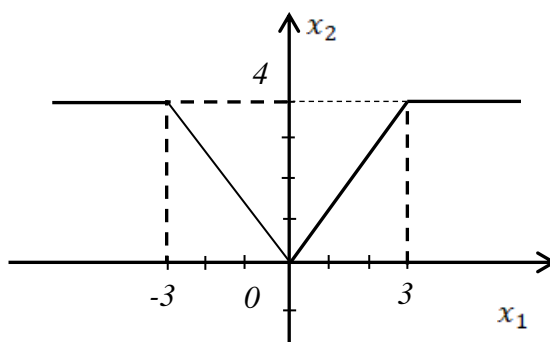
үзбенің математикалық жазылуын құрастырыңыз.

9. Бейсызқты үзбенің сипаттамасы түрі мынандай болсын:



үзбенің математикалық жазылуын құрастырыңыз.

10. Бейсызықты үзбенің сипаттамасы түрі мынандай болсын:



үзбенің математикалық жазылуын құрастырыңыз.

Басқару объектілерін модельдеу және идентификациялау

1. Басқару объектілері мен олардың математикалық модельдерінің негізгі кластары.

Басқару объектілердің математикалық модельдерін құрудың негізгі принциптері. Модельдеудің аналитикалық және тәжірибелік әдістері.

2. Жинақталған және таратылған параметрері бар процестерін математикалық сипатауға қандай теңдеулер қолданылады (теңдеулер кластарын атау керек)?

3. Модельдерді сызықтандыру процедурасын түсіндіріңіз. Сызытандыру нәтижесінде алынған объект моделін қай диапазонда қолдануға болады?

4. Уақыт кеңістігіндегі модельдерді беріліс функцияға түрлендіру.

5. Идентификациялау түсініктемесі. Құрылымдық, параметрлік, параметрлі емес идентификация.

6. Идентификацияланатын объект туралы априорлы және апостериорлы ақпарат.

Идентификациялау есебінің қойылуы. Сәйкессіздік функционалы. Сәйкессіздік функционалды минимумдау процедурасы.

7. Идентификациялау әдістері: тура әдістері, параметрлі және параметрлі емес идентификация.

8. Арнайы түрдегі сигналдарды жиілік және уақыт кеңістіктерінде идентификациялауға қолдану.

9. Сызықты динамикалық объекттерді параметрлік идентификациялау.

10. Сызықты динамикалық объекттерді параметрлі емес идентификациялау.

Өнеркәсіптік контроллерлер

1. Өнеркәсіптік контроллерлер мен бағдарламаланатын логикалық контроллерлер архитектурасының негізгі түсініктері мен сипаттамалары.

2. Архитектурасы бойынша микропроцессорларды жіктеу.

3. Өндірістік контроллерлердің функциялары.

4. Бағдарламаланатын логикалық контроллерлердің бағдарламалау тілдерінің негізгі операциялары.

5. Өнеркәсіптік контроллерлердің таймерлік функциялары.

6. Үзіліс режимдері және оларды өндірістік контроллерлерде қолдану.

7. Өнеркәсіптік контроллерлердің реттелетін параметрлер типіне сәйкес реттегіштердің түрлері.

8. Өнеркәсіптік контроллерлер бағдарламалық жасақтамасында орнатылатын гистерезисі бар (HYST) екі релелік реттегіш-шекті қосқыш

9. Импульстік реттегіштер - жалпы блок-схема және өндірістік контроллерлердің бағдарламалық жасақтамасында қолдану.

10. Өндірістік контроллерлердің бағдарламалық жасақтамасындағы екі позициялы импульстік реттегіштің.

15 балмен бағаланатын сұрақтар.

Оптималды жүйелер

1. Екі айнымалы функцияның ең үлкен және кішкене мәнін табу.

2. Екі айнымалы функцияның шартты экстремумы

3. Лагранж көбейткіштер әдісі.

4. Вариациялық қисаптың негізгі ұғымдары.

5. Функционал экстремумы.

6. Экстремумның бірінші қажетті шарты.

7. Қарапайым вариациялық қисап есептерінің жалпыламасы.

8. Шартты экстремумға вариациялық есептер.

9. Изопериметрлік есеп.

10. Ұштары өзгеретін вариациялық есеп.

Сызықты автоматты реттеу жүйелері

1. Келесі беріліс функциямен

$$W(s) = \frac{3}{(1+0.2s)(1+0.5s)},$$

жазылатын динамикалы үзбенің амплитуда фаза жиілік сипаттамасының тендеулерін тауып графигін құрастырыңыз.

2. Келесі беріліс функциямен

$$W(s) = \frac{3}{(1+0.2s)(1+0.5s)},$$

жазылатын динамикалы үзбенің амплитуда жиілік сипаттамасының теңдеулерін тауып графигін құрастырыңыз.

3. Келесі беріліс функциямен

$$W(s) = \frac{3}{(1+0.2s)(1+0.5s)},$$

жазылатын динамикалы үзбенің фаза жиілік сипаттамасының теңдеулерін тауып графигін құрастырыңыз.

4. Келесі беріліс функциямен

$$W(s) = \frac{10}{(1+0.2s)(1+0.5s)},$$

жазылатын динамикалы үзбенің асимптотикалы логарифмді амплитуда жиілік және логарифмді фаза жиілік сипаттамаларының теңдеулерін тауып, графиктерін құрастырыңыз.

5. Келесі беріліс функциямен

$$W(s) = \frac{3}{s(1+0.5s)},$$

жазылатын динамикалы үзбенің амплитуда фаза жиілік сипаттамасының теңдеулерін тауып графигін құрастырыңыз.

6. Келесі беріліс функциямен

$$W(s) = \frac{3}{s(1+0.5s)},$$

жазылатын динамикалы үзбенің амплитуда жиілік сипаттамасының теңдеулерін тауып графигін құрастырыңыз.

7. Келесі беріліс функциямен

$$W(s) = \frac{3}{s(1+0.5s)},$$

жазылатын динамикалы үзбенің фаза жиілік сипаттамасының теңдеулерін тауып графигін құрастырыңыз.

8. Келесі беріліс функциямен

$$W(s) = \frac{10}{s(1+0.5s)},$$

жазылатын динамикалы үзбенің асимптотикалы логарифмді амплитуда жиілік және логарифмді фаза жиілік сипаттамаларының теңдеулерін тауып, графиктерін құрастырыңыз.

9. Тұйықталмаған автоматты реттеу жүйенің беріліс функциясы былай жазылғанда

$$W(s) = \frac{3}{s(1+0.2s)(1+0.5s)},$$

тұйықталған жүйенің орнықтылығын Гурвиц критерийы бойынша зерттеніз.

10. Тұйықталмаған автоматты реттеу жүйенің беріліс функциясы былай жазылғанда

$$W(s) = \frac{K}{s(1+0.2s)(1+0.5s)},$$

тұйықталған жүйенің орнықтылық шартын келесі теңсіздік түрінде $0 < K < K_{\text{шек}}$, мұндағы $K_{\text{шек}}$ – шекаралық күшейту коэффициенті, Гурвиц критерийы бойынша анықтаныз.

Бейсызықты автоматты реттеу жүйелері

1. Жүйенің қозғалысы келесі сызықты дифференциалды теңдеулер жүйесімен жазылсын

$$\begin{cases} \dot{x}_1 = -2x_1 + 2x_2, \\ \dot{x}_2 = x_1 - 3x_2. \end{cases}$$

Сипаттауыш теңдеуін құрастырып, оның түбірлерін тауып, жүйенің орнықтылығы туралы бірінші Ляпунов әдісі бойынша жасап, сапа түрінде фазалық суретін құрастырып, ерекше нүктенің аталуын анықтаныз

2. Жүйенің қозғалысы келесі сызықты дифференциалды теңдеулер жүйесімен жазылсын

$$\begin{cases} \dot{x}_1 = 2x_1 + 2x_2, \\ \dot{x}_2 = x_1 + 3x_2. \end{cases}$$

Сипаттауыш теңдеуін құрастырып, оның түбірлерін тауып, жүйенің орнықтылығы туралы бірінші Ляпунов әдісі бойынша жасап, сапа түрінде фазалық суретін құрастырып, ерекше нүктенің аталуын анықтаныз

3. Жүйенің қозғалысы келесі сызықты дифференциалды теңдеулер жүйесімен жазылсын

$$\begin{cases} \dot{x}_1 = -2x_1 - 9x_2, \\ \dot{x}_2 = x_1 - 2x_2. \end{cases}$$

Сипаттауыш теңдеуін құрастырып, оның түбірлерін тауып, жүйенің орнықтылығы туралы бірінші Ляпунов әдісі бойынша жасап, сапа түрінде фазалық суретін құрастырып, ерекше нүктенің аталуын анықтаныз

4. Жүйенің қозғалысы келесі сызықты дифференциалды теңдеулер жүйесімен жазылсын

$$\begin{cases} \dot{x}_1 = 2x_1 - 9x_2, \\ \dot{x}_2 = x_1 + 2x_2. \end{cases}$$

Сипаттауыш теңдеуін құрастырып, оның түбірлерін тауып, жүйенің орнықтылығы туралы бірінші Ляпунов әдісі бойынша жасап, сапа түрінде фазалық суретін құрастырып, ерекше нүктенің аталуын анықтаныз

5. Жүйенің қозғалысы келесі сызықты дифференциалды теңдеулер жүйесімен жазылсын

$$\begin{cases} \dot{x}_1 = -2x_1 - 13x_2, \\ \dot{x}_2 = x_1 + 2x_2. \end{cases}$$

Сипаттауыш теңдеуін құрастырып, оның түбірлерін тауып, жүйенің орнықтылығы туралы бірінші Ляпунов әдісі бойынша жасап, сапа түрінде фазалық суретін құрастырып, ерекше нүктенің аталуын анықтаныз

6. Жүйенің қобалжыған қозғалысы келесі дифференциалды теңдеулер жүйесімен жазылсын

$$\begin{cases} \dot{x}_1 = x_2 - 3x_1^3, \\ \dot{x}_2 = -x_1 - 7x_2^3. \end{cases}$$

Ляпунов функциясының түрі берілсін $V(x_1, x_2) = x_1^2 + x_2^2$. Қобалжымаған қозғалыстың орнықтылығын екінші Ляпунов әдісімен анықтаныз.

7. Жүйенің қобалжыған қозғалысы келесі дифференциалды теңдеулер жүйесімен жазылсын

$$\begin{cases} \dot{x}_1 = x_2 + 3x_1^2x_2^2 - 4x_1^5, \\ \dot{x}_2 = -x_1 - x_2^3 + x_1^3x_2. \end{cases}$$

Ляпунов функциясының түрі берілсін $V(x_1, x_2) = \frac{1}{2}(x_1^2 + x_2^2)$. Қобалжымаған қозғалыстың орнықтылығын екінші Ляпунов әдісімен анықтаныз.

8. Жүйенің қобалжыған қозғалысы келесі дифференциалды теңдеулер жүйесімен жазылсын

$$\begin{cases} \dot{x}_1 = -2x_2 - x_1^3, \\ \dot{x}_2 = 3x_1 - 4x_2^3. \end{cases}$$

Ляпунов функциясының түрі берілсін $V(x_1, x_2) = 3x_1^2 + 2x_2^2$. Қобалжымаған қозғалыстың орнықтылығын екінші Ляпунов әдісімен анықтаныз.

9. Жүйенің қобалжыған қозғалысы келесі дифференциалды теңдеулер жүйесімен жазылсын

$$\begin{cases} \dot{x}_1 = 6x_2 + 2x_1^3, \\ \dot{x}_2 = -3x_1 + 3x_2^3. \end{cases}$$

Ляпунов функциясының түрі берілсін $V(x_1, x_2) = x_1^2 + 2x_2^2$. Қобалжымаған қозғалыстың орнықтылығын екінші Ляпунов әдісімен анықтаныз.

10. Келесі теңделермен жазылған

$$x_2 = \begin{cases} 4, & \text{егер } x_1 \geq 0, \\ -4, & \text{егер } x_1 < 0, \end{cases}$$

бейсызықты үзбенің $q(a)$ және $q'(a)$ гармоникалық сызықтандыру коэффициенттерінің теңдеулерін шығарыңыз.

Басқару объектілерін модельдеу және идентификациялау

1. Модельдеу және идентификациялау есептеріне қолданылған MatLab жүйесінің пакеттері (Simulink, StateFlow, Control System Toolbox, System Identification Toolbox, Curve Fitting Toolbox, бұйрық терезенің процедуралары).

2. Процесс келесі модельмен сипатталады: $y'(t) = x(t) + y^2(t)$. Модель теңдеуінің кластарын атаңыз.

3. Келесідей модель үшін $y' + a_1y = b_0x$ сәйкессіздік функционалын және модель параметрлерін анықтауға негізделген теңдеулер жүйесінің жалпы түрін жазыңыз.

4. MatLab ортасында амплитуда-фазалық сипаттаманы (АФС) қалай құруға болады? АФС бойынша орнықталған күйдегі күшею коэффициентін және өткізу жолағын қалай анықтауға болады?

5. Модель уақыт аймағында келесі түрде берілген: $y'' + a_1y' + a_2y = b_0x' + b_1x$. Беріліс функция түріндегі модельді алыңыз.

6. Бірінші ретті сызықты объектінің моделі беріліс функция түрінде берілген. Оны MatLab ортасында күй кеңістігі моделіне қалай түрлендіруге болады?

7. Келесі $f(t) = k \cdot \sin t$ функцияны $t_0 = 0$ аймағында Тейлор қатарына жіктеңіз. Осы жіктеу қандай есептерге қолданылады?

8. Келесі модель үшін параметрлік идентификациялау есебін тұжырымдаңыз:

$$y'' + a_1 y' + a_2 y = b_0 x' + b_1 x.$$

9. Маңызды айнымалылар тізімі берілген $x_0, x_1, x_2, x_3, x_4, x_1 x_2, x_2 x_3$. 2^{4-1} типті бөлшек факторлық тәжірибе жоспары іске асырылады. Тиісті генерациялау қатынасын табыңыз.

10. Келесі регрессиялық модель құрылды: $y = 31,43 - 1,355x$; $S_{b_j} = 0.4$.

Коэффициенттердің маңыздылығын бағалаңыз.

Өнеркәсіптік контроллерлер

1. Датчиктер мен реттеуіш орнатылатын орнын көрсете отырып, құбырдың белгілі бір конфигурациясы үшін құбырдағы қысымды реттеудің құрылымдық схемасын келтіріңіз. Осы реттеу жүйесін жүзеге асырудың нұсқаларын келтіріңіз.

2. Дроссельді және жиіліктік реттелінетін сорғы станциясының қысым, шығын және деңгей басқару жүйесіндегі бақыланатын параметрді, басқарушы, атқарушы сигналды атаңыз.

3. Зиглер – Николс әдісінің алгоритмін және ПИД – реттеуіштің параметрлерін есептеу тәртібін келтіріңіз.

4. Басқару объектісінің кешігу уақытының ұлғаюы басқару процестерінің динамикасына қалай әсер етеді? Іске қосушы инженер басқару объектісінің ұзаққа созылатын кідірісін ескере отырып, қандай ұсыныстар әзірлеуі керек?

5. Басқару объектісінің қасиеттерін анықтаңыз. Ұзындығы 3 метр, сыйымдылығы 6 м² және резервуардың көлденең қимасының ауданы 2 м² болатын түзу құбырдың резервуарындағы сұйықтықтың деңгейі.

6. Басқару жүйесінің «өзгермейтіндігі» (инвариантность) термині тапсырма бойынша және қобылжу бойынша нақты объект үшін, мысалы, жүк көтергіш робот үшін?

7. Кейбір кендерді кептіруді қамтамасыз ететін калорифер қондырғысындағы қысымды бақылау жүйесі мен шығынды басқару жүйесінің тапсырма сигналын өзгеруі мысалдар келтіріңіз.

8. «Лабиринт» қажет (тік төртбұрыш бойындағы кеңістікті шектеу) типті кеңістікте қандай да бір механикалық объектінің онтайлы қозғалысын қамтамасыз ету. Сіз қандай техникалық шешімдер ұсына аласыз?

9. Құбырдың белгілі бір конфигурациясы үшін сұйықтық деңгейін басқару жүйесіндегі инвариантты үзбесінің беріліс функциясын шығару тәртібін келтіріңіз, мұнда екі бақыланатын клапан бар.

10. Өнеркәсіптік контроллердің стандартты бағдарламалық жасақтамасын қолдана отырып, тапсырма және қобалжыту бойынша инвариантты үзбені қалай жүзеге асыруға болады?

25 балмен бағаланатын сұрақтар.

Оптималдық жүйелер

1. Келесі шеттік шарттар $x(1) = 0$, $x(2) = -1$ кезінде, қандай қисықтарда

$$J[x(t)] = \int_1^2 (\dot{x}^2 - 2tx) dt,$$

функционал өзінің экстремумдарына жетеді.

2. Келесі шеттік шарттар $x(0) = 1$, $x(2\pi) = 1$ кезінде, қандай қисықтарда

$$J[x(t)] = \int_0^{2\pi} (\dot{x}^2 - x^2) dt,$$

функционал өзінің экстремумдарына жетеді.

3. Абсцис осі бойынша айналатын берілген шекаралық нүктелерден өтетін бетінің ең төмен ауданы бар қисық сызықты табыңыз.

4. Брахистохрона туралы есеп. Материалды нүкте A нүктесінен B нүктесіне сырғанап түсіп A және B нүктелерін қосатын қандай қисық сызығының бойымен қозғалғанда уақыт аралығы минималды болады (үйкелес күштері және ортаның кедергісі ескерілмеді).

5. Уақыт мезеттері t_0 және t_1 болғанда, x_0 және x_1 нүктелерінен өтетін қисық сызығының бойында, келесі функционалды

$$J = \int_{t_0}^{t_1} (x^2 + \tau^2 \dot{x}^2) dt,$$

максимум мәніне жеткізетін $x^o(t)$ қисық сызығын табыңыз, мұндағы τ – берілген сан.

6. Уақыт мезеттері $t_0 = 0$ және $t_1 = 4$ болғанда, $x_0 = 1$ және $x_1 = 3$ нүктелерінен өтетін қисық сызығының бойында, келесі функционалды

$$J = \int_{t_0}^{t_1} (x^2 + 9\dot{x}^2) dt,$$

максимум мәніне жеткізетін $x^o(t)$ қисық сызығын табыңыз.

7. Шеттік шарттар мынандай болғанда $x(0) = 0$, $\dot{x}(0) = 1$, $x(1) = 0$, $\dot{x}(1) = 2.5$, функционалдың

$$J[x(t)] = \int_0^1 (360xt^2 - \ddot{x}^2) dt,$$

экстремальдарын табыңыз.

8. Шекаралық шарттар

$$x(t_0) = x_0, x(t_1) = x_1,$$

байланыстар

$$\dot{x} = ax + bu,$$

мынандай болғанда, келесі функционалдың

$$J = \int_{t_0}^{t_1} (qx^2 + u^2) dt,$$

экстремальдарын табыңыз.

9. Шекаралық шарттар

$$x(0) = 1, x(4) = 3,$$

байланыстар

$$\dot{x} = 2x + 3u,$$

мынандай болғанда, келесі функционалдың

$$J = \int_0^4 (2x^2 + u^2) dt,$$

экстремальдарын табыңыз.

10. Изопериметриялық есепте, изопериметриялық шенеу

$$\int_0^1 (\dot{y}^2 - x\dot{y} - \dot{z}^2) dx = 2,$$

бастапқы шарттар

$$y(0) = 0, z(0) = 0, y(1) = 1, z(1) = 1,$$

мынандай болғанда, келесі функционалдың

$$J[y(x), z(x)] = \int_0^1 (\dot{y}^2 + \dot{z}^2 - 4xz - 4z) dx,$$

экстремальдарын табыңыз.

Сызықты автоматты реттеу жүйелері

1. Тұйықталмаған автоматты реттеу жүйенің беріліс функциясы былай жазылғанда

$$W(s) = \frac{3}{s(1+0.2s)(1+0.5s)},$$

тұйықталған жүйенің орнықтылығын нақты және жорамал Михайлов функцияларының теңдеулерін тауып, графиктерін бір графикте құрастырып, орнықтылығын зерттеніз.

2. Тұйықталмаған автоматты реттеу жүйенің беріліс функциясы былай жазылғанда

$$W(s) = \frac{7}{s(1+0.2s)(1+0.5s)},$$

тұйықталған жүйенің Михайлов годографының теңдеулерін тауып, графигін құрастырып, орнықтылығын зерттеніз.

3. Тұйықталмаған автоматты реттеу жүйенің беріліс функциясы былай жазылғанда

$$W(s) = \frac{10}{s(1+0.2s)(1+0.5s)},$$

тұйықталмаған жүйенің амплитуда фаза жиілік сипаттамасының теңдеулерін тауып, графигін құрастырып (Найквист критерийы), тұйықталған жүйенің орнықтылығын зерттеніз.

4. Тұйықталмаған автоматты реттеу жүйенің беріліс функциясы былай жазылғанда

$$W(s) = \frac{K}{s(1+0.2s)(1+0.5s)},$$

тұйықталған жүйенің орнықтылық шартын келесі теңсіздік түрінде $0 < K < K_{\text{шек}}$, мұндағы $K_{\text{шек}}$ – шекаралық күшейту коэффициенті, Михайлов критерийы бойынша анықтаныз.

5. Тұйықталмаған автоматты реттеу жүйенің беріліс функциясы былай жазылғанда

$$W(s) = \frac{K}{s(1+0.2s)(1+0.5s)},$$

тұйықталған жүйенің орнықтылық шартын келесі теңсіздік түрінде $0 < K < K_{\text{шек}}$, мұндағы $K_{\text{шек}}$ – шекаралық күшейту коэффициенті, Найквист критерийы бойынша анықтаныз.

6. Тұйықталмаған автоматты реттеу жүйенің беріліс функциясы былай жазылғанда

$$W(s) = \frac{12}{(1+2s)(1+0.5s)(1+0.2s)},$$

тұйықталған жүйенің орнықтылығын нақты және жорамал Михайлов функцияларының теңдеулерін тауып, графиктерін бір графикте құрастырып, орнықтылығын зерттеніз.

7. Тұйықталмаған автоматты реттеу жүйенің беріліс функциясы былай жазылғанда

$$W(s) = \frac{19.25}{(1+2s)(1+0.5s)(1+0.2s)},$$

тұйықталған жүйенің Михайлов годографының теңдеулерін тауып, графигін құрастырып, орнықтылығын зерттеніз.

8. Тұйықталмаған автоматты реттеу жүйенің беріліс функциясы былай жазылғанда

$$W(s) = \frac{25}{(1+2s)(1+0.5s)(1+0.2s)},$$

тұйықталмаған жүйенің амплитуда фаза жиілік сипаттамасының теңдеулерін тауып, графигін құрастырып (Найквист критерийы), тұйықталған жүйенің орнықтылығын зерттеніз.

9. Тұйықталмаған автоматты реттеу жүйенің беріліс функциясы былай жазылғанда

$$W(s) = \frac{K}{(1+2s)(1+0.5s)(1+0.2s)},$$

тұйықталған жүйенің орнықтылық шартын келесі теңсіздік түрінде $0 < K < K_{\text{шек}}$, мұндағы $K_{\text{шек}}$ – шекаралық күшейту коэффициенті, Михайлов критерийы бойынша анықтаныз.

10. Тұйықталмаған автоматты реттеу жүйенің беріліс функциясы былай жазылғанда

$$W(s) = \frac{K}{(1+2s)(1+0.5s)(1+0.2s)},$$

тұйықталған жүйенің орнықтылық шартын келесі теңсіздік түрінде $0 < K < K_{\text{шек}}$, мұндағы $K_{\text{шек}}$ – шекаралық күшейту коэффициенті, Найквист критерийы бойынша анықтаныз.

Бейсызықты автоматты реттеу жүйелері

1. Келесі теңдеулермен жазылған

$$x_2 = \begin{cases} 4, & \text{егер } x_1 > 2, \\ 0, & \text{егер } -2 \leq x_1 \leq 2, \\ -4, & \text{егер } x_1 < -2, \end{cases}$$

бейсызықты үзбенің $q(a)$ және $q'(a)$ гармоникалық сызықтандыру коэффициенттерінің теңдеулерін шығарыңыз.

2. Келесі теңдеулермен жазылған

$$\frac{dx_1}{dt} > 0, x_2 = \begin{cases} 4, & \text{егер } x_1 \geq 2, \\ -4, & \text{егер } x_1 < 2, \end{cases}$$

$$\frac{dx_1}{dt} < 0, x_2 = \begin{cases} 4, & \text{егер } x_1 \geq -2, \\ -4, & \text{егер } x_1 < -2, \end{cases}$$

бейсызықты үзбенің $q(a)$ және $q'(a)$ гармоникалық сызықтандыру коэффициенттерінің теңдеулерін шығарыңыз.

3. Келесі теңдеулермен жазылған

$$\frac{dx_1}{dt} > 0, x_2 = \begin{cases} -5, & \text{егер } x_1 < -4, \\ 0, & \text{егер } -4 \leq x_1 \leq 2, \\ C, & \text{егер } x_1 > 2, \end{cases}$$

$$\frac{dx_1}{dt} < 0, x_2 = \begin{cases} -5, \text{ егер } x_1 < -2, \\ 0, \text{ егер } -2 \leq x_1 \leq 4, \\ C, \text{ егер } x_1 > 4, \end{cases}$$

бейсызықты үзбенің $q(a)$ және $q'(a)$ гармоникалық сызықтандыру коэффициенттерінің теңдеулерін шығарыңыз.

4. Келесі теңдеулермен жазылған

$$x_2 = \begin{cases} 2(x_1 + 1), \text{ егер } x_1 < -1, \\ 0, \text{ егер } |x_1| \leq 1, \\ 2(x_1 - 1), \text{ егер } x_1 > 1, \end{cases}$$

бейсызықты үзбенің $q(a)$ және $q'(a)$ гармоникалық сызықтандыру коэффициенттерінің теңдеулерін шығарыңыз.

5. Келесі теңдеулермен жазылған

$$x_2 = \begin{cases} 2x_1, \text{ егер } |x_1| \leq 3, \\ 4\text{sign}x_1, \text{ егер } |x_1| > 3, \end{cases}$$

бейсызықты үзбенің $q(a)$ және $q'(a)$ гармоникалық сызықтандыру коэффициенттерінің теңдеулерін шығарыңыз.

6. Келесі теңдеулермен жазылған

$$x_2 = \begin{cases} 4\text{sign}x_1, \text{ егер } |x_1| > 3, \\ 2(x_1 + 1), \text{ егер } -3 \leq x_1 \leq -1, \\ 0, \text{ егер } |x_1| < 1, \\ 2(x_1 - 1), \text{ егер } 1 \leq x_1 \leq 3, \end{cases}$$

бейсызықты үзбенің $q(a)$ және $q'(a)$ гармоникалық сызықтандыру коэффициенттерінің теңдеулерін шығарыңыз.

7. Бейсызықты үзбе келесі теңдеулер жүйесімен жазылсын

$$x_2 = \begin{cases} 4, \text{ егер } x_1 > 2, \\ 0, \text{ егер } -2 \leq x_1 \leq 2, \\ -4, \text{ егер } x_1 < -2. \end{cases}$$

Сызықты емес сипаттаманың графикалық көрінісін құрыңыз, графикалық әдісті қолданып берілген сызықты емес үзбе арқылы периоды 2π $x_1 = 4\text{Sin}\omega t$ гармоникалық синусоидалық сигналдың өтуін сызыңыз, шығатын x_2 сигналдың түрін және математикалық сипаттамасын анықтаңыз.

8. Бейсызықты үзбе келесі теңдеулер жүйесімен жазылсын

$$x_2 = \begin{cases} 2(x_1 + 1), \text{ егер } x_1 < -1, \\ 0, \text{ егер } |x_1| \leq 1, \\ 2(x_1 - 1), \text{ егер } x_1 > 1. \end{cases}$$

Сызықты емес сипаттаманың графикалық көрінісін құрыңыз, графикалық әдісті қолданып берілген сызықты емес үзбе арқылы периоды 2π $x_1 = 4\text{Sin}\omega t$ гармоникалық синусоидалық сигналдың өтуін сызыңыз, шығатын x_2 сигналдың түрін және математикалық сипаттамасын анықтаңыз.

9. Бейсызықты үзбе келесі теңдеулер жүйесімен жазылсын

$$x_2 = \begin{cases} 2x_1, \text{ егер } |x_1| \leq 3, \\ 4\text{sign}x_1, \text{ егер } |x_1| > 3. \end{cases}$$

Сызықты емес сипаттаманың графикалық көрінісін құрыңыз, графикалық әдісті қолданып берілген сызықты емес үзбе арқылы периоды 2π $x_1 = 6\text{Sin}\omega t$ гармоникалық синусоидалық сигналдың өтуін сызыңыз, шығатын x_2 сигналдың түрін және математикалық сипаттамасын анықтаңыз.

10. Бейсызықты үзбе келесі теңдеулер жүйесімен жазылсын

$$x_2 = \begin{cases} 4\text{sign}x_1, \text{ егер } |x_1| > 3, \\ 2(x_1 + 1), \text{ егер } -3 \leq x_1 \leq -1, \\ 0, \text{ егер } |x_1| < 1, \\ 2(x_1 - 1), \text{ егер } 1 \leq x_1 \leq 3. \end{cases}$$

Сызықты емес сипаттаманың графикалық көрінісін құрыңыз, графикалық әдісті қолданып берілген сызықты емес үзбе арқылы периоды 2π $x_1 = 6\text{Sin}\omega t$ гармоникалық синусоидалық сигналдың өтуін сызыңыз, шығатын x_2 сигналдың түрін және математикалық сипаттамасын анықтаңыз.

Басқару объектілерін модельдеу және идентификациялау

1. Ғылыми зерттеулерде модельдеу әдістерін қолданудың қажеттілігі.
2. Басқару объектілерін модельдеудің екі амалы. Осы амалдардың айырмашылығы.
3. Сызықты басқару объектілерінің спецификасы, модельдеуге типтік динамикалық буындардың операторларын қолдану.
4. Бейсызықты модельді сызықтандыру процедурасы. Осы процедура нәтижесінде алынған модельді қолдану диапазоны.
5. Белгілі тәжірибелік модельдеу әдістерінен басқару объектілерді идентификациялау әдістерінің айырмашылығы.
6. Тәжірибелерді жоспарлау әдістерімен статистикалық модельдеу.
7. Тәжірибелер жоспарлары. Жоспарлардың оптималдық критерийлері.
8. 1-ші және 2-ші ретті жоспарлар.
9. Тәжірибелік зерттеулер нәтижелерін регрессиялық талдау әдістерімен өңдеу.
10. Тәжірибелік зерттеулердегі оптималдау есебі.

Өнеркәсіптік контроллерлер

1. Кейбір абстрактілі өнеркәсіптік контроллер берілген болсын. Технологиялық процестерді автоматтандыруға арналған бағдарламалық кітапхананың блоктары ретінде қандай маңызды автоматтандыру функцияларын қосар едіңіз?
2. Газ құбырындағы ағып кетуді есепке алу мәселесін шешу үшін қандай шешімдер ұсына аласыз?
3. Белгілі бір сұйықтықтың температурасын, шығыны мен қысымын реттеу және бақылау үшін объектінің қасиеттерін анықтау үшін қандай эксперименттік қондырғыны ұсынар едіңіз?
4. Белгілі бір газдың температурасын, шығыны мен қысымын реттеу және бақылау үшін объектінің қасиеттерін анықтау үшін қандай эксперименттік қондырғыны ұсынар едіңіз?
5. Қауіпсіздігі жоғары болуды талап ететін кейбір кәсіпорындардың қауіпсіздік жүйесін автоматтандыру жүйесінің құрылымын анықтаңыз. Сізге белгілі заманауи жабдықтар мен бағдарламалық жасақтаманы қолданыңыз.

6. Сіз білетін автоматика құралдары мен технологияларды қолдана отырып, қашықтағы ғимаратқа арналған автоматтандыру жүйесін жобалаудың шешімін ұсыныңыз (мегаполисте емес, негізгі энергетикалық жүйеден тыс)

7. Қалаңыздағы жолаушылар көлігі жүйесіне техникалық немесе бағдарламалық-техникалық шешімді ұсыныңыз. Шешімді құрылым түрінде құрыңыз, құрылым элементтерін сипаттаңыз және осы мәселеге арналған стандартты емес шешімдерді атаңыз.

8. Жер сілкінісінен кейін қоқыстарды тазартуға арналған мобильді роботтың электр энергиясын тиімді пайдалану есебін формализациялаңыз.

9. Ресурстарды тиімді пайдалануды талдау үшін бақылау және бақылау диспетчер пункт құрамына қандай компоненттерін кіру керек? Аппараттық, бағдарламалық шешімдердің мысалдарын ұсыныңыз, нақты мысал үшін сандық технологиялардың тізімін беріңіз.

10. Автоматтандырудың қай технологиялары сақталады және қайсысы сіздің ойыңызша электрмен жабдықтауды автоматтандыру жүйесінде түбегейлі жаңа деңгейге көтеріледі?

Эссе сұрақтары

1. Роботтар мен басқару жүйелерін жетілдірудің болашағы.
2. Техникалық жобалаудағы анализ және синтез.
3. Басқарудың тұрақтылығын бағалау әдістері.
4. Электр энергетикада цифрлық егіздерді құру.
5. Электр энергетикасында SCADA және MES(ERP) жүйелерінің өзара байланысы мәселелері.
6. Заманауи автоматтандыру (цифрландыру) арқылы энергетикалық мәселелерді шешу жолдары.
7. Энергетикада басқарудың интеллектуалды жүйелері.
8. Ресурстарды тиімді үлестіруді автоматтандыру
9. Өндірістің цифрлы егізі, жаңа технологиялар және ұсынылған технологияларды салыстырмалы талдау
10. Өндірісті автоматтандыру мәселелерін қазіргі өндірістегі классикалық оңтайландыру мәселесімен үйлестіре қарастыру

Әдебиеттер тізімі

1. Первозванский, А.А. Курс теории автоматического управления: учеб. пособие.- 2-е изд., стер.- СПб.: Лань, 2010.- 624с.- (Учебники для вузов. Специальная литература).
2. Эттель В.А., Методы оптимизации : учеб. пособие / В.А. Эттель. - Алматы, 2021. - 80 с.
3. Шипачев, В.С. Высшая математика. Полный курс : учебник для академического бакалавриата / В.С. Шипачев; под.ред. А.Н. Тихонова. - 4-е изд., испр. и доп. - М: Юрайт, 2015.

4. Бесекерский В.А. Теория систем автоматического управления.- СПб.: Профессия, 2004,2007. - 752с.
5. Сборник задач по теории автоматического регулирования и управления: учебное пособие для вузов/под ред. В. А. Бесекерского. - М.: Наука, 1978. - 512с
6. Ким, Д.П. Сборник задач по теории автоматического управления. Многомерные, нелинейные, оптимальные и адаптивные системы: учеб.пособие. - М.: Физматлит, 2008. - 328с
7. Ким Д.П. Теория автоматического управления. Т.2. Многомерные, нелинейные, оптимальные и адаптивные системы.-М.: Физматлит 2007. - 440с
8. 8. Понтрягин Л.С. Математическая теория оптимальных процессов. - М.: Наука - 1974. -392 с.
9. В.Н. Афанасьев, В. Б. Колмановский, В.Р. Носов. Математическая теория конструирования систем управления. – М: Высшая школа,1989. - 447 с.
10. Гайдук, А.Р. Теория автоматического управления в примерах и задачах с решениями в MATLAB.- М.: Горячая линия-Телеком, 2011.- 464с.
11. Бесекерский В.А. Теория систем автоматического управления.- СПб.:Профессия, 2004,2007. - 752с.
12. Сборник задач по теории автоматического регулирования и управления: учебное пособие для вузов/под ред. В. А. Бесекерского. - М.: Наука, 1978. - 512с
13. Ким, Д.П. Сборник задач по теории автоматического управления. Линейные системы [Текст] : учеб.пособие / Д.П. Ким. - М. : Физматлит, 2007. - 168с
14. Ким Д.П. Теория автоматического управления. Т.1: Линейные системы управления, Т.2: Нелинейные системы управления – М.: Физматлит, 2003
15. М.Ә. Бейсенби. СЫЗЫҚТЫҚ автоматты басқару жүйелерінің теориясы.- Астана, 2012.-244 с.
16. Адамбаев, М. Автоматты басқару теориясы : оқу-әдіст.құрал / М. Адамбаев; ҚР БЖҒМ ұсынады. - Астана : Фолиант, 2015
17. Адамбаев, М.Д. Теория автоматического управления: учеб.пособие / М.Д. Адамбаев; МОН РК, НАО АУЭС. - Алматы: АУЭС, 2018. - 104 с.
18. Ротац, В.Я. Теория автоматического управления: учебник для вузов. - М.: МЭИ, 2005,2007. - 400с.
19. Первозванский, А.А.Курс теории автоматического управления: учеб.пособие.- 2-е изд., стер.- СПб.: Лань, 2010.- 624с.- (Учебники для вузов. Специальная литература).
20. Бесекерский В.А. Теория систем автоматического управления.- СПб.: Профессия, 2004,2007. - 752с.
21. Сборник задач по теории автоматического регулирования и управления: учебное пособие для вузов/под ред. В. А. Бесекерского. - М. : Наука, 1978. - 512с

22. Певзнер, Л.Д. Теория автоматического управления. Задачи и решения : учеб.пособие. - СПб. : Лань, 2016. - 604с
23. Ким, Д.П. Сборник задач по теории автоматического управления. Многомерные, нелинейные, оптимальные и адаптивные системы: учеб.пособие. - М. : Физматлит, 2008. - 328с
24. Ким Д.П. Теория автоматического управления. Т.2. Многомерные, нелинейные, оптимальные и адаптивные системы.-М.: «Физматлит» 2007. - 440с
25. Попов Е.П. Теория нелинейных систем автоматического регулирования и управления. – М.: Наука, 1988
26. Ким Д.П. Теория автоматического управления. Т.1: Линейные системы управления, Т.2: Нелинейные системы управления – М.: Физматлит, 2003
27. Андриевский Б.Р., Фрадков А.Л. Избранные главы теории автоматического управления. – Спб.: Наука, 1999.
28. Ибраева Л.К. Теория и техника инженерного эксперимента. Конспект лекций для магистрантов специальности 6М070200 – Автоматизация и управление – Алматы: АУЭС, 2015.
29. Астахова Л.Г. Математическая теория планирования эксперимента. Учебное пособие. – Владикавказ, Северо-Кавказский государственный технологический университет, 2013
30. Красовский Г.И., Филаретов Г.Ф. Планирование эксперимента. – Минск: изд. БГУ, 1982.
31. Автоматизация посредством STEP 7 с использованием STL и SCL и программируемых контроллеров SIMATIC S7- 300/400. http://samsebeplc.ru/Doc/Siemens/STEP7/Berger_Step7-STLSCL_r.pdf.
32. Юрген Мюллер. Практическое пособие по регулированию на основе SIMATIC и SIMATIC PCS7 Регулирование на основе SIMATIC.