

ТИПИК ЗВЕНОЛАРНИНГ ДИНАМИК ХАРАКТЕРИСТИКАЛАРИНИ ВИЗУАЛЛАШТИРИШ ОРҚАЛИ УЛАРНИНГ ХУСУСИЯТЛАРИНИ ЎРГАНИШ

Алишер Ражабалиевич Маллаев

Қарши муҳандислик-иқтисодиёт институти доценти

yangitong60@gmail.com

АННОТАЦИЯ

Мақолада автоматик бошқариш тизимининг битта типик звеноси мисолида чиқиш сигналининг ҳисоблаб топилган функцияларига нисбатан звенонинг ҳар хил параметрлари учун ўтиш жараёни характеристикаларини кўриш ва олинган натижаларга нисбатан типик звенонинг номланиши асослаб берилди.

Калит сўзлар: автоматик бошқариш тизими, ўтиш функцияси, типик звенолар, типик кириш таъсир(сигнал)лари.

VIZUALISATION OF DYNAMIC CHARACTERISTICS OF TYPICAL LINKS IN AUTOMATIC CONTROL SYSTEMS

ABSTRACT

The article considers differential equations of typical links of automatic control systems with specified input signals. According to the calculated function of the output signal, graphs are plotted for various parameters of the transition function and the name of the links is justified.

Keywords: automatic control system, transitional function, typical links, typical input signal.

КИРИШ

Кўргазмалари материаллар орқали мураккаб қўрилмаларни тузилиши ва ишлаш принципларини ёритиб берувчи характеристикаларни келтириб чиқариш ва визуаллаштириш муҳим аҳамиятга эга. Мураккаб жараёнларни компьютер дастурларидан фойдаланиб моделлаштириш орқали жараёнларни визуаллаштириш талабаларни кенг қамровли фикрлаш доирасини шаклланишига асос бўлади.

Глобаллашув шароитида таълим шахсни ҳар томонлама вояга етказиш, унда комиллик ва малакали мутахассисга хос сифатларни шакллантиришда муҳим ўрин тутди. Бугунги тезкор давр таълим оловчиларни қисқа муддатда ва асосли маълумотлар билан қуроллантириш, улар томонидан турли фан асосларини пухта ўзлаштирилиши учун зарур шарт-шароитларни яратишни тақозо этмоқда.

Таълим бериш (дидактика)нинг асосий тамойилларидан ҳисобланган кўргазмалилик муҳандислик соҳасига тегишли фанларни ўқитишда кўп жорий этилган тамойиллардан бири ҳисобланади. Дарслар кўргазмали қуроллар орқали визуаллаштирилса, талабаларнинг ўзлаштиришлари осонлашади, мураккаб схемаларни эслаб қолиш имкониятлари кенгайди. Билимларни кўргазмали ва реал ҳаётга яқин тарзда тақдим этиш мавзунни тушинарли бўлишига олиб келади. Мақсад ўтилаётган дарс ҳар талабанинг онгига етиб борсин ва хотирасига узоқ вақт сақлансин.

АДАБИЁТЛАР ТАҲЛИЛИ ВА МЕТОДОЛОГИЯ

Айни вақтда Республика ижтимоий ҳаётига шиддатли тезликда ахборотлар оқими кириб келмоқда ва кенг кўламни қамраб олмоқда.

Мамлакатимиз Президенти Ш.Мирзиёев таъкидлаганларидек: ҳаётнинг ўзи ва халқнинг талаблари бизнинг олдимизга амалий ечимини топиш лозим бўлган янги ва янада мураккаб вазифаларни қўймоқда [1]. Барча соҳаларда ечимини кечиктириб бўлмайдиган зарур аҳамиятли вазифаларни тезда ҳал қилиш, уларнинг ечимини излаб топиш, кўп жиҳатдан таълим жараёни ривожига боғлиқдир. Замонавий шароитда ахборот-коммуникацион технологияларнинг тезкор ривожланиши таълим жараёнида уларнинг имкониятларидан фойдаланиш учун қулай шароитни вужудга келтирди.

Ахборотларни тезкор суръатда қабул қилиб олиш, уларни таҳлил этиш, қайта ишлаш, назарий жиҳатдан умумлаштириш, ҳулосалаш ҳамда талабага етказиб беришни йўлга қўйиш таълим тизими олдида турган долзарб муаммолардан бири ҳисобланади. Дарсларда кўргазмали ва тарқатмали материаллардан фойдаланиш таълим оловчининг диққатини тўплаш ва қизиқишини оширишга олиб келади, мураккаб жараёнларни тасаввур қилишни осонлаштиради [2,3].

Типик звеноларни тузилиши ва ишлаш принципларини ёритиб берувчи характеристикаларини келтириб чиқариш ва қуриш жараёнини визуаллаштириш ўзига хос иллюстрация

бўлиб, ўрганилаётган қурилма тўғрисида тўлиқ маълумотга ва тасаввурга эга бўлиш имконини беради. Иллюстрация орқали жараён ва ходисалар график ва чизмалар ёрдамида ифодаланади. Бунда компьютер дастурларидан фойдаланиб жараёнлар модели асосида график ва чизмалар чизиб олинади.

Ахборот технологияларини такомиллашиб бориши, дидактик имкониятларининг кенгайтириши унинг ўқитиш воситаси сифатида қирраларини кенг намоён қилади. АКТ дан ўқув жарарёнида фойдаланишдан мақсад, жараённи жадаллаштириш, катта ўлчамдаги ахборот оқимидан унумли фойдаланишни йўлга қўйиш. Бунда, таълим жараёнининг сифати ва самарадорлиги ортади, талабаларнинг муҳандислик соҳасидаги фанларни билиши ва ўзлаштириши фаоллашади [4].

Автоматик бошқариш тизими (АБТ) звенолардан ташкил топган бўлиб, уни типик звеноларни комбинациялари орқали ифодалаш мумкин. Типик звеноларга кучайтирувчи, биринчи даражали аperiодик, тебранувчи ва шу кабиларни мисол келтириш мумкин. Адабиётларда [5,6] АБТ структурали схемаларини тузиш ва таҳлил қилиш кенг ёритилган. Бунда тизимнинг турғунлиги, статик аниқлиги, ўтиш жараёни сифати ва тизимнинг динамик аниқлиги каби талабларни бажарилиши алоҳида ўрин тутаяди.

Автоматик бошқариш назарияси (АБН) фанини ўқитишда АБТ звеноларни номлари, узатиш функцияси ва уларни характерловчи динамик ҳамда частотали характеристикалар батафсил ёритилади [5-8]. Нима учун ёки нимага асосан айнан шу ном билан ушбу звено номланганлиги кўпинча эътибордан четда қолади. Қуйида компьютер дастури имкониятларидан фойдаланган ҳолда танлаб олинган типик звенонинг динамик характерситикаларини қуриш орқали звенонинг тузилиши ва ишлаш принци визуаллаштириштирилган ва шунга асосан унинг номланиш сабаби ёритилган.

НАТИЖАЛАР

Битта типик звено мисолида, уни узатиш функцияси ва кириш таъсирларга реакцияларини ўрганиш орқали номланишини келиб чиқиш сабабини ўрганамиз. Шунини таъкидлаш лозимки, кўриб чиқиладиган типик звено (умуман барча звенолар) узлуксиз ва чизиқли [9,10].

Звенони кириш таъсирга реакцияси Хевисайд, Дирак функциялари ва гармоник функциялар орқали ўрганилади. Дастлаб звенонинг берилган узатиш функциясига нисбатан кириш таъсирини ҳисобга олган ҳолда дифференциал тенгламаси ҳисоблаб

топилади, сўнгра узатиш функциясининг ҳар хил параметрлари учун чиқиш сигнали графиги қурилади ва олинган натижалар асосида АБТнинг звеноларини номланиши асосланади.

Қуйидаги узатиш функцияси берилган бўлсин:

$$W(p) = \frac{k}{1+Tp},$$

бу ерда, k ва T доимий сон. Звенонинг киришига баландлиги бирга тенг бўлган поғонали сигнал (Хевисайд функцияси) узатилган: $x(t) = 1(t)$.

У ҳолда, звенонинг ҳолати қуйидаги дифференциал тенглама билан ифодаланади:

$$T \frac{dy(t)}{dt} + y(t) = k \cdot 1(t).$$

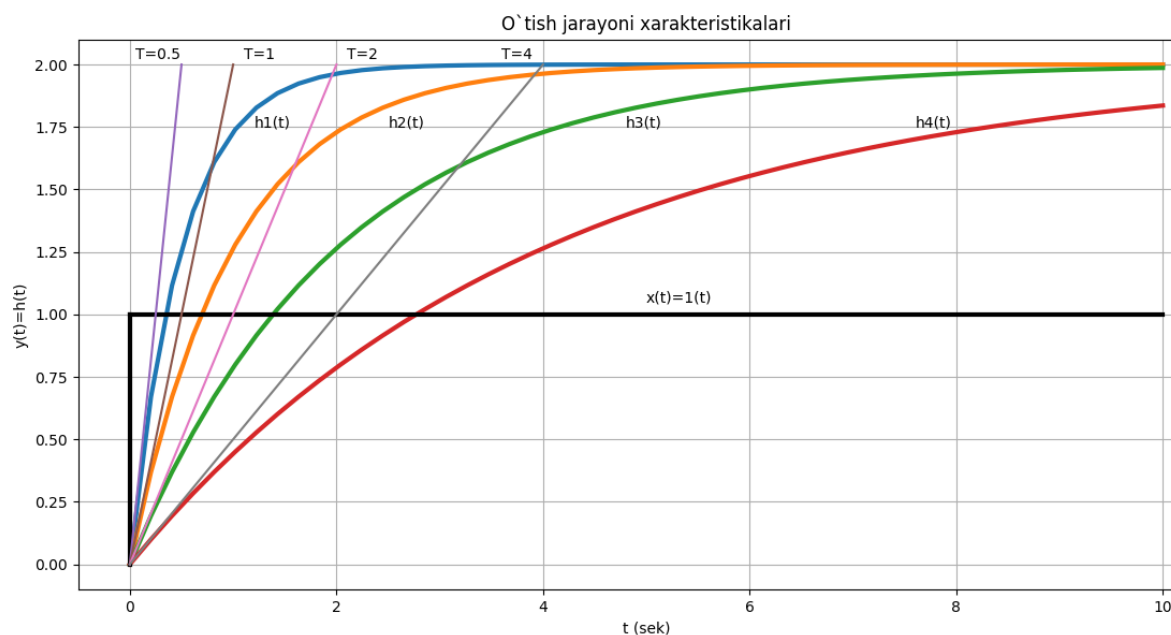
Ушбу дифференциал тенгламанинг ечими қуйидагича бўлади:

$$y(t) = k \cdot 1(t) + C \cdot e^{-\frac{t}{T}},$$

бу ерда, C -домий коэффициент $1(t=0) = 1$; $y(0) = 0$ бошланғич шартларга нисбатан аниқланади. Бошланғич шартларни ҳисобга олганда, $k = C$ ва $t > 0$ бўлганда $y(t) = k(1 - e^{-\frac{t}{T}})$.

Ҳосил бўлган натижавий функциянинг графигини T доимий вақтнинг ҳар хил қийматлари учун қурамыз ($k = 2$; $T = 0,5; 1; 2; 4$).

Ҳосил бўлган динамик характеристикалардан (1-расм) қуйидагиларни хулоса қилиш мумкин: k (кучайтириш коэффициентини) чиқишдаги сигнални киришдаги сигналга нисбатан кучайтириш учун таъсир қилади; вақт катталиги T ўтиш жараёни эгри чизигининг тиклигига таъсир кўрсатмоқда, яъни T доимий вақтнинг қиймати қанчалик кичик бўлса, чиқишдаги $y(t)$ сигнал киришдаги $x(t)$ сигналга шунча яқин бўлади. Шунингдек, звенонинг k ва T параметрларининг ҳар хил қийматлари ўтиш жараёни $y(t)$ нинг умумий кўринишини ўзгартириб юбормайди, яъни k ва T нинг ҳар хил қийматларида ҳам ўтиш жараёнининг ўзгариши монотон экспоненциаль ва ўтиш жараёнида даврий такрорланиш (тебраниш) мавжуд эмас.



1-расм. Звенонинг бир поғонали таъсирга реакцияси.

Кўриб чиқилган звенонинг аperiодик деб номланишига юқоридаги хулосада келтирилганларни сабаб қилиб кўрсатиш мумкин.

Аperiодик звенони жуда кичик давомийлик ва жуда катта амплитудали, ε кенгликдаги Дирак делта функцияга реакциясини ҳам кўриб чиқамиз. Дирак делта функцияни иккита поғонали функциянинг фарқи сифатида қараш мумкин:

$$x(t) = \frac{1}{\varepsilon} \cdot [1(t) - 1(t - \varepsilon)],$$

бу ерда ε -импульснинг кенглиги (давомийлиги).

Звенонинг ҳолати қуйидаги тенглама билан ифодаланади:

$$T \frac{dy(t)}{dt} + y(t) = \frac{k}{\varepsilon} \cdot [1(t) - 1(t - \varepsilon)].$$

Ушбу тенгликни $[0; \varepsilon]$ ва $[\varepsilon; t]$ вақтлар оралиғида аниқланган иккита тенгликка бўлиш мумкин:

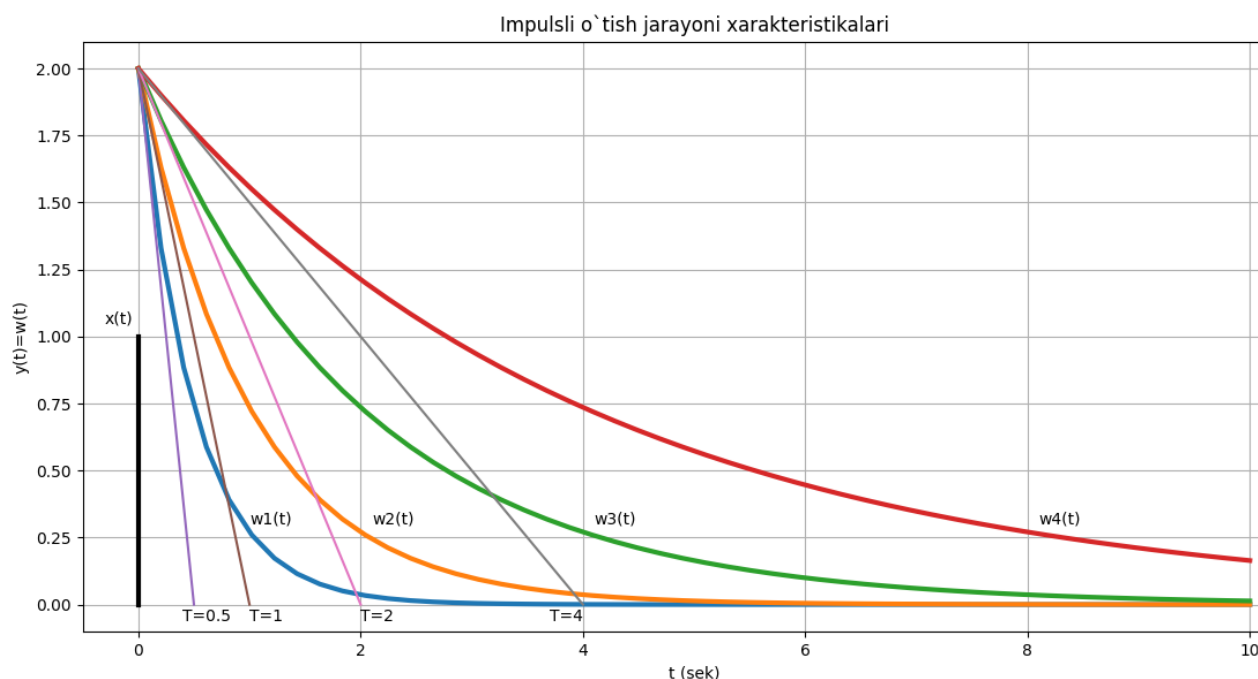
$$T \frac{dy(t)}{dt} + y(t) = \frac{k}{\varepsilon} \cdot 1(t); \quad t = [0; \varepsilon] \text{ бўлганда}$$

$$T \frac{dy(t)}{dt} + y(t) = k; \quad t > \varepsilon \text{ бўлганда.}$$

Ушбу дифференциал тенгламада, вақт чегараси $t = \varepsilon$ бўлганда 1-тур узилиш кузатилади, шунинг учун унинг ечими қуйидагича қабул қилинади:

$$y(t) = \begin{cases} k \left(1 - e^{-\frac{t}{T}} \right) & t \leq \varepsilon \text{ бўлганда,} \\ k \cdot e^{-\frac{t}{T}} & t > \varepsilon \text{ бўлганда.} \end{cases}$$

Ҳосил бўлган ифодадан фойдаланиб, Диракнинг делта функциясига звенонинг реакциясини курамыз (2-расм).



2-расм. Звенонинг импульсли таъсирга реакцияси.

Импульсли динамик характеристикалардан (2-расм) қуйидагиларни хулоса қилиш мумкин: k (кучайтириш коэффиценти) чиқишда сигнални киришдаги бирлик импульсга нисбатан кучайтиради; вақт катталиги T (доимий вақт)нинг қиймати қанча кичик бўлса, чиқишдаги $y(t)$ сигналнинг сўниши киришдаги $x(t)$ сигналга шунча яқин бўлади. Эгри чизик $y(t) \equiv w(t)$ импульсли ўтиш жараёни ҳисобланиб, звенонинг салмоқ функцияси дейилади. Звенонинг k ва T параметрларининг ҳар хил қийматлари импульсли ўтиш жараёни $y(t) \equiv w(t)$ нинг умумий кўринишига таъсир қилмайди ва импульсли ўтиш жараёнининг ўзгариши монотон сўнувчи бўлиб, унда даврий такрорланиш (ёки тебраниш) кузатилмайди, яъни бу звено аperiодик звено.

Аperiодик звенони гармоник кириш сигнали $x(t) = A \cdot \sin \omega t$ га нисбатан реакциясини кўриб чиқамиз. Бу ерда, $A=1$ кириш сигналининг амплитудаси.

Звенонинг ҳолат тенгламаси қуйидагича ифодаланади:

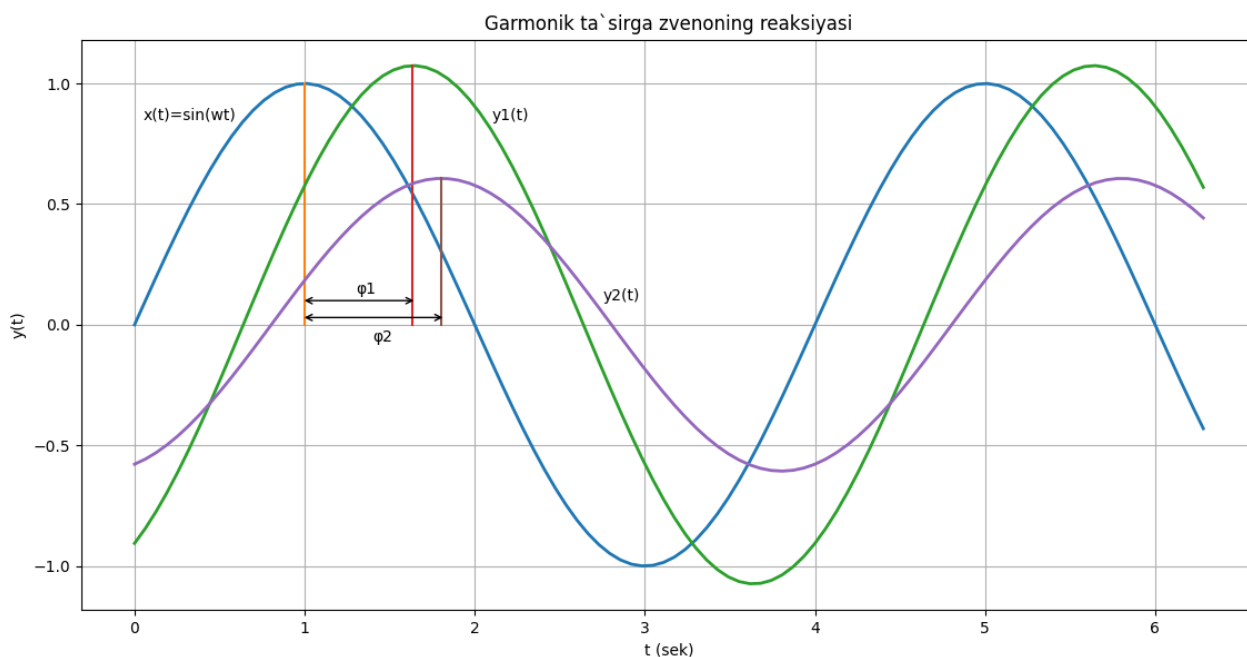
$$T \frac{dy(t)}{dt} + y(t) = k \cdot \sin(\omega t).$$

Частотаси ω бўлган гармоник таъсирга нисбатан звенонинг чиқишидаги реакция:

$$y(t) = \frac{k}{1 + \omega^2 T^2} \cdot [\sin(\omega t) - \omega T \cdot \cos(\omega t)].$$

Ҳосил бўлган натижавий функциянинг графигини $k = 2$, $\omega = \frac{\pi}{2}$ ва $T = 1; 2$ қийматлари учун курамиз (3-расм).

Маълумки, гармоник таъсирга нисбатан звенонинг реакцияси фаза бўйича орқада қолади. Агар, звенонинг киришига $x(t) = A \cdot \sin(\omega t)$ таъсир берилса, чиқишдаги реакция $y(t) = B \cdot \sin(\omega t + \varphi)$ бўлади. График (3-расм)дан кўринадики, вақт катталиги $T = 1$ бўлганда, фазалар фарқи $\varphi_1 = \omega(t_1 - t) = \frac{\pi}{2}(1.65 - 1) = 58.5^\circ$, худди шундай $T = 2$ бўлганда, $\varphi_2 = \omega(t_2 - t) = \frac{\pi}{2}(1.81 - 1) = 72.9^\circ$.



3-расм. Звенонинг гармоник таъсирга реакцияси.

Вақт катталиги T нинг қиймати қанча кичик бўлса, чиқишдаги $y(t)$ сигнал киришдаги $x(t)$ сигналга ҳам амплитудаси ҳам фазаси бўйича шунча яқин бўлади. Бундан ташқари, $x(t)$ ва $y(t)$ функцияларнинг даврийлиги бузилмаяпти, яъни звено аperiодик.

Юқорида келтирилган тартиб бўйича, барча типик звеноларни узатиш функцияларини тузиш ва параметрларни

бир нечта қийматларида динамик характеристикаларни қуриш орқали звеноларни хусусиятларини ҳамда номланишларини асослаш мумкин.

МУҲОКАМА

Компьютер дастурлари имкониятларидан фойдаланиб, фанга доир ахборотлар базасини шакллантириш ва ахборотни талабага етказиш имкониятларини кенгайтиришга ҳамда “Автоматик бошқариш назарияси” фанидан типик звеноларнинг динамик характеристикаларини визуаллаштириш орқали звеноларнинг номланиши келиб чиқиши ва мос равишда ишлаш принципларини ёритиш машғулотларга бўлган дидактик талабларнинг сифатини ўзгаришига олиб келади.

ХУЛОСА

Ўрганилаётган қурилмаларнинг ишлаш принципларини ёритиб берувчи характеристикаларини келтириб чиқариш ва қуриш жараёнини визуаллаштириш ўзига хос иллюстрация бўлиб, ўқув фаолиятини интеллектуаллаштиришга, интеграция жараёнларини тезлаштиришга, таълим тизими инфраструктураси ва уни бошқариш механизмларини такомиллаштиришга олиб келади. Мураккаб жараёнларни компьютер дастурларидан фойдаланиб моделлаштириш келажакда талабаларни кенг қамровли фикрлаш доирасини шаклланишига асос бўлади.

REFERENCES

1. Мирзиёев Ш.М. Танқидий таҳлил, қатъий тартиб-интизом ва шахсий жавобгарлик-ҳар бир раҳбар фаолиятининг кундалик қондаси бўлиши керак. //Халқ сўзи, 2017 йил 16 январ.
2. Инновацион таълим технологиялари / Муслимов Н.А., Усмонбоева М.Х., Сайфуров Д.М., Тўраев А.Б. – Тошкент: 2015. – 208 бет
3. Сарсанбаев Р.М. Дарсларда кўргазмалар ва тарқатмалар материаллардан фойдаланиш технологияси. Замонавий таълим. 2015. №2, 36-45 б.
4. Маллаев А.Р., Жураев А.Х. Техника фанларини ўқитишда замонавий ахборот технологияларни ўрни //Academic research in educational sciences. – 2021. – Т. 2. – №. 5. – С. 87-96.
5. Бесекерский В.А., Попов Е.П. Теория систем автоматического управления. - СПб.: Профессия, 2004. -752 с.
6. Igamberdiyev X.Z., Sevinov J.U. Boshqarish nazariyasi. -Т. 2018, 336 б.



7. Маллаев, А.Р. Matlab дастурида динамик моделлар таҳлили. Инновацион технологиялари журналы, 2014, №2. 65-70 б.
8. Маллаев А. Р. Пропорционал-интеграл регуляторни сошлашнинг оптимал параметрларини ҳисоблаш //Инновацион технологиялари., Қарши. – 2014. – №. 4. – С. 59-64.
9. J.U.Sevinov, A.R.Mallaev, S.N.Xusanov, “Algorithms for the Synthesis of Optimal Linear-Quadratic Stationary Controllers”, In: Aliev R.A., Yusupbekov N.R., Kasprzyk J., Pedrycz W., Sadikoglu F.M. (eds) 11th World Conference “Intelligent System for Industrial Automation” (WCIS-2020). WCIS 2020. Advances in Intelligent Systems and Computing, vol 1323, 2021. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-68004-6_9.
10. A.R.Mallayev, S.N.Xusanov, “Estimation of Parameters of Settings of Regulators Based on Active Adaptation Algorithm”, International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology, vol. 6, Issue 8, pp.10376-10380, 2019.

