

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ

**ОЛИЙ ТАЪЛИМ ТИЗИМИ ПЕДАГОГ ВА РАЎБАР КАДРЛАРИНИ ҚАЙТА
ТАЙЁРЛАШ ВА УЛАРНИНГ МАЛАКАСИНИ ОШИРИШНИ ТАШКИЛ ЭТИШ
БОШ ИЛМИЙ - МЕТОДИК МАРКАЗИ**

**ТОШКЕНТ ТЎҚИМАЧИЛИК ВА ЕНГИЛ САНОАТ ИНСТИТУТИ
ҲУЗУРИДАГИ ПЕДАГОГ КАДРЛАРНИ ҚАЙТА ТАЙЁРЛАШ ВА УЛАРНИНГ
МАЛАКАСИНИ ОШИРИШ ТАРМОҚ МАРКАЗИ**

**“ПАХТА, ТЎҚИМАЧИЛИК, ЕНГИЛ
САНОАТ МАШИНАЛАРИНИ
ЛОЙИҲАЛАШНИНГ ЯНГИ УСУЛЛАРИ”
модули бўйича
Ў Қ У В – У С Л У Б И Й М А Ж М У А**

Тошкент – 2016

**Мазкур ўқув-услугий мажмуа Олий ва ўрта махсус таълим вазирлигининг
2016 йил 6 – апрелидаги 137-сонли буйруғи билан тасдиқланган ўқув режа
ва дастур асосида тайёрланди.**

Тузувчилар: ТТЕСИ т.ф.н., доц. Ш.Ҳакимов
ТТЕСИ т.ф.н., доц. К. Авазов
ТТЕСИ т.ф.н., доц. А.Сафоев
ТТЕСИ кат.ўқит. Х. Абдугаффров
ТТЕСИ кат.ўқит. П. Бутовский
ТТЕСИ асс. Н.А.Наврұзов

Такризчилар: хорижий эксперт Hwan Ki Lee Жанубий Корея
КОИСА мутахассиси, профессор
ТТЕСИ ўқув бўлими бошлиғи Б.Хасанов

*Ўқув -услугий мажмуа ТТЕСИ Кенгашининг 2016 йил 29 августдаги
1-сонли қарори билан нашрга тавсия қилинган.*

МУНДАРИЖА

I. ИШЧИ ДАСТУР	4
II. МОДУЛНИ ЎҚИТИШДА ФОЙДАЛАНИЛАДИГАН ИНТЕРФАОЛ ТАЪЛИМ МЕТОДЛАРИ.....	11
III. НАЗАРИЙ МАШҒУЛОТЛАР.....	17
IV. АМАЛИЙ МАШҒУЛОТЛАР	89
VI. МУСТАҚИЛ ТАЪЛИМ	117
V. КЕЙСЛАР БАНКИ.....	118
VII. ГЛОССАРИЙ.....	120
VIII. ФОЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР	122

I. ИШЧИ ДАСТУР

Кириш

Дастур Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2015 йил 12 июндаги “Олий таълим муассасаларининг раҳбар ва педагог кадрларини қайта тайёрлаш ва малакасини ошириш тизимини янада такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида” ги ПФ-4732-сон Фармонидаги устувор йўналишлар мазмунидан келиб чиққан ҳолда тузилган бўлиб, у замонавий талаблар асосида қайта тайёрлаш ва малака ошириш жараёнларининг мазмунини такомиллаштириш ҳамда олий таълим муассасалари педагог кадрларининг касбий компетентлигини мунтазам ошириб боришни мақсад қилади. Дастур мазмуни олий таълимнинг норматив-ҳуқуқий асослари ва қонунчилик нормалари, илғор таълим технологиялари ва педагогик маҳорат, таълим жараёнларида ахборот-коммуникация технологияларини қўллаш, амалий хорижий тил, маҳсулот сифати менежменти ва тизимли таҳлил, қарор қабул қилиш асослари, пахта, тўқимачилик, енгил саноат машиналарини лойиҳалашнинг янги усуллари модули негизида илмий ва амалий тадқиқотлар, технологик тараққиёт ва ўқув жараёнини ташкил этишнинг замонавий услублари бўйича сўнгги ютуқлар, педагогнинг касбий компетентлиги, глобал Интернет тармоғи, мультимедиа тизимларини ўзлаштириш бўйича янги билим, кўникма ва малакаларини шакллантиришни назарда тутди

Ушбу дастурда пахта, тўқимачилик, енгил саноат машиналарини лойиҳалашда қўлланиладиган замонавий усуллар (кам харажат сарф қилиш, деталларни юқори аниқликда ва қисқа вақт ичида тайёрлаш, дизайни ва эстетик жиҳатига аҳамият бериш, маҳсулот сифатига ижобий таъсир қилиши ва бошқалар). Технологик машиналар ва жиҳозларни тайёрлашда аниқликни таъминлаш. Машиналарнинг қисм ва деталларини тайёрлаш. Технологик машиналарни лойиҳалаш. Пахта, тўқимачилик, енгил саноат машиналарини лойиҳалашда замонавий усуллардан кенг фойдаланиш. Замонавий ахборот коммуникацион технологиялар ёрдамида пахта, тўқимачилик, енгил саноат машиналарини лойиҳалаш усуллари (Auto-cad, 3D MAX, MX Flash дастурлари ёрдамида), уларнинг афзаллик ва камчиликлари келтирилган.

Модулнинг мақсади ва вазифалари

Пахта, тўқимачилик, енгил саноат машиналарини лойиҳалашнинг янги усуллари **модулининг мақсад ва вазифалари:**

Модулнинг мақсади: Пахта, тўқимачилик, енгил саноат машиналарини лойиҳалашнинг янги усуллари ўрганиш.

Модулнинг вазифаси: пахтани дастлабки ишлаш, йигириш, тўқиш, тикув ва тикув-трикотаж ва ипак ишлаб чиқарувчи машиналарини лойиҳалашда замонавий усуллардан кенг фойдаланиш. Замонавий ахборот коммуникацион технологиялар ёрдамида пахта, тўқимачилик, енгил саноат машиналарини лойиҳалаш усуллари (Auto-cad, 3D MAX, MX Flash дастурлари ёрдамида), улардан фойдаланиш.

Модул бўйича тингловчиларнинг билими, кўникмаси, малакаси ва компетенцияларига қўйиладиган талаблар

“Пахта, тўқимачилик, енгил саноат машиналарини лойиҳалашнинг янги усуллари” курсини ўзлаштириш жараёнида амалга ошириладиган масалалар доирасида:

Тингловчи:

- тўқимачилик, енгил ва пахта саноати машина ва жиҳозлари ишлаб чиқаришнинг ҳозирги ҳолатини;
- тўқимачилик, енгил ва пахта саноати машиналарини компьютерда лойиҳалаш усулларини;
- корхоналардаги хизмат кўрсатиш техника ва технологияларини;
- замонавий ишлаб чиқариш технологияларидан фойдаланишнинг самарали усулларини *билиши* керак.

Тингловчи:

- замонавий технологик машина ва жиҳозларнинг фарқлари, афзаллик ва камчиликларини таҳлил қилиш;
- ишлаб чиқариш жараёнида ишлатиладиган машина ва жиҳозлардан фойдаланиш;
- машина ва жиҳозларни лойиҳалашда замонавий усуллардан фойдаланиш *кўникмаларига* эга бўлиши лозим.

Тингловчи:

- ишлаб чиқариш жараёнидаги кетма-кетлик учун машина ва жиҳозлар танлаш;
- лойиҳалаш жараёнида машина ва жиҳозларда аниқликни таъминлаш;
- тўқимачилик, енгил ва пахта саноати машина ва жиҳозларининг долзарб муаммоларини таҳлил қилиш;
- технологик машина ва жиҳозларни компьютерда лойиҳалашда замонавий технологиялардан фойдаланиш *малакаларига* эга бўлиши зарур.

Тингловчи:

- тўқимачилик, енгил ва пахта саноати машина ва жиҳозлардан фойдаланишда инновацион технологияларни амалиётда қўллаш;
- технологик машина ва жиҳозларни замонавий усулларда лойиҳалаш;
- тўқимачилик, енгил ва пахта саноат машина ва жиҳозларини бошқариш;
- замонавий технологик машина ва жиҳозларни ишлаб чиқариш жараёнида қўллаш *компетенцияларига* эга бўлиши лозим.

Модулни ташкил этиш ва ўтказиш бўйича тавсиялар

“Пахта, тўқимачилик, енгил саноат машиналарини лойиҳалашнинг янги усуллари” курси маъруза ва амалий машғулотлар шаклида олиб борилади.

Курсни ўқитиш жараёнида таълимнинг замонавий методлари, педагогик

технологиялар ва ахборот-коммуникация технологиялари қўлланилиши назарда тутилган:

-маъруза дарсларида замонавий компьютер технологиялари ёрдамида тақдимотлар, видеоматериаллар ва электрон-дидактик технологиялардан; ўтказиладиган амалий машғулотларда техник воситалардан, “SWOT-таҳлил”, «Хулосалаш» (Резюме, Веер), “Кейс-стади”, “Блиц-ўйин” методи ва бошқа интерактив таълим усуллари қўллаш назарда тутилади.

Модулининг ўқув режадаги бошқа фанлар билан боғлиқлиги ва узвийлиги

Модул мазмуни ўқув режадаги “Пахта, тўқимачилик, енгил саноат машиналарини ишлаб чиқаришда янги техника ва технологиялар”, “Пахта, тўқимачилик, енгил саноатда инновацион техника ва технологиялар” ўқув модуллари билан узвий боғланган ҳолда педагогларнинг шахсий ахборот майдонини шакллантириш, кенгайтириш ва касбий педагогик тайёргарлик даражасини орттиришга хизмат қилади.

Модулининг олий таълимдаги ўрни

Модул Пахта, тўқимачилик, енгил саноат машиналарини лойиҳалашнинг янги усуллари ва улардан таълим тизимида фойдаланиш орқали таълимни самарали ташқил этишга ва сифатини тизимли орттиришга ёрдам беради.

Қайта тайёрлаш ва малака ошириш машғулотлари бўйича ажратилган соатлар ҳажми

№	Модул мавзулари Мавзулар	Тингловчининг ўқув юкلامаси, соат					
		Ҳаммаси	Аудитория ўқув юкلامаси				
			Жами	жумладан,			Кўчма машғулот
назарий	амалий машғулот	мустақил таълим					
1.	Математик тизимлар	2	2	2			
2.	FLASH технологияси. Анимация ва Action Script дастури	2	2	2			
3.	Оддий дифференциал тенгламаларнинг аналитик ечимини maple ва mathcad дастурлари ёрдамида топиш	2	2	2			
4.	Оддий дифференциал тенгламаларни maple ва mathcad дастурлари ёрдамида сонли ечиш	2	2	2			
5.	Амалий масалаларни математик	2	2	2			

	пакетлар ёрдамида сонли ечиш						
6.	КОМПАС 3D мухитида подшипникни, таянчни танлаш ва ҳисоблаш	2	2		2		
7.	КОМПАС 3D мухитида узелни мустахкамликка ҳисоблаш	2	2		2		
8.	Чекли элементлар усули билан тебранишда унинг турғунлигини ошириш мақсадида детал шаклини лойихалаш	2	2		2		
9.	Чекли элементлар усули билан КОМПАС мухитида пахта хом ашёсини қуритиш конструкциясини иссиқликка ҳисоблаш	2	2		2		
10.	Регрессия тенгламаси ва корреляция коэффициентларини ҳисоблаш	2	2		2		
11.	Машиналарни лойихалашни замонавий усуллари	2	2			2	
12.	Ишлаб чиқариш шароитида тармоқ машиналарини лойихалаш технологиясини ўрганиш	6	6				6
	Жами:	28	26	10	10	2	6

НАЗАРИЙ МАШҒУЛОТЛАР МАЗМУНИ

1-маъруза: Математик тизимлар.

MathCAD имкониятлари ва унинг интерфейси. Математик ифодаларни қуриш ва ҳисоблаш. Икки ва уч ўлчамли график қуриш. Символли ҳисоблашлар. Тенгламалар тизимини ечиш. Матрицалар устида амаллар. Дифференциал тенгламаларни ечиш. MatLab матрицалар билан ишлаш. Сигналларни автоматик бошқариш. MathCAD ва Derive қўлланилиши. Ўзгаувчиларга қиймат бериш. MathCAD ҳужжатида матн киритиш. Дискрет ўзгарувчилар. Сонларни форматлаш. Икки ва уч ўлчамли график қуриш.

2- маъруза: FLASH технологияси. Анимация ва Action Script дастури.

Macromedia Flash дастури. Macromedia Flash дастурида тасвир чизиш. Flash дастури ёрдамида ҳам анимация ва такдимот файлларни яратиш. Дастурни ишга тушириш. Дастурда анимация ҳаракатларни яратиш. Flash ва кўпгина анимацион муҳаррирлар ҳамда видео монтаж дастурлар асосида кадрлар кетма кетлиги жойлаш. Кадрлар устидан бажариладиган асосий амаллар. Flash дастурнинг асосий ҳаракатлари. Macromedia Flash дастурининг менюси.

Macromedia Flash дастурининг иш куруллар соҳаси. Macromedia Flash дастурида тасвирлар билан ишлаш. Macromedia Flash дастурида анимация яратиш. Шакллар геометриясини ўзгариши (shape tweening) асосида яратилган анимация. Кадрма-кадр анимациялар. Action Script дастури белгилари намуналарини бошқариш.

3- маъруза: Оддий дифференциал тенгламаларнинг аналитик ечимини Maple ва MathCAD дастурлари ёрдамида топиш.

Оддий дифференциал тенглама. Maple ва MathCAD математик пакетлари ёрдамида оддий дифференциал тенгламаларни тақрибий ечиш. Дифференциал тенглама. Чегаравий масала ва уни ечишда Maple дастуридан фойдаланиш мақсади. Иккинчи тартибли дифференциал тенглама. Икки нуқтали чегаравий масала. Рўтге-Кутта ёрдамида оддий дифференциал тенгламалар системасини ечиш. Рўтге-Кутта усулининг қўлланилиши. desolve команда дифференциал тенгламанинг ечиш. Коши масаласи ёки чегаравий масаланинг ечилиши. Дифференциал тенгламанинг даражали қаторлар ёрдамида яқинлашувчи ечимлар. Оддий дифференциал тенглама ва унинг умумий ечимини MathCAD дастурида топиш.

4- маъруза: Оддий дифференциал тенгламаларни Maple ва MathCAD дастурлари ёрдамида сонли ечиш.

Оддий дифференциал тенгламани Maple дастурида desolve командаси ёрдамида сонли ечиш. Дифференциал тенглама. Дифференциал тенгламани сонли ечишни кўрсатувчи параметрлар. Коши масаласи. Дифференциал тенглама сонли ечимини график кўринишда ифодалашнинг Maple дастуридаги Dertools пакети. Оддий дифференциал тенгламани Mathcad дастурида сонли ечиш ва унинг ечими графигини куриш. Эйлер усули билан олинган натижалар.

5- маъруза: Амалий масалаларни математик пакетлар ёрдамида сонли ечиш.

Амалий масалаларни математик пакетлар ёрдамида сонли ечиш усуллари. Ньютон мисоли. Ечимларнинг вектор майдони. Чегаравий масала. Дифференциал тенгламанинг даражали қаторлардаги ечими. Ҳар хил чегаравий шартлар. Механик тебранишларга доир масалалар. Дифференциал тенгламаларини сонли ечиш. Ярим косинусоидал кучлар. Вертикал тебранишлар. Бошланғич шартлар.

АМАЛИЙ МАШҒУЛОТ МАЗМУНИ

1-амалий машғулот:

КОМПАС 3D мухитида подшипникни, таянчни танлаш ва ҳисоблаш.

Подшипникларни ҳисоблаш. Подшипникларни статик ва динамик юк кўтариши. Узоқ муддат ишлаши. Иссиқлик ажралиши. Ўқли куч. Эквивалент юкланиш. Юк кўтариши. Подшипник ресурси тушунчаси. Подшипникнинг температуравий тартибларини танлаш. Иссиқли ажралиш ҳисоби.

Подшипникларни иссиқликка ҳисоблаш. Мой характеристикаси. Подшипник ишлаш шартини киритиш. Подшипникларни ҳисоблаш натижалари.

2- амалий машғулот:

КОМПАС 3D мухитида узелни мустахкамликка ҳисоблаш.

APM FEM ни созлаш. Тишли узатмани ҳисоблаш. Моделни тайёрлаш. PM FEM кутубхонасини улаш. Моделни ҳисоблашга тайёрлаш. Мос келувчи қирралар вазифаси. KE-тўр генерацияси. Ҳисоблашни бажариш. Натижаларни кучланиш карта, силжиш кўринишида кўриш. Моделни ҳисоблашга тайёрлаш. Чизиқли тезланиш. Ҳисоблаш нуқтаси. Қотирма ўрнатилган юза ва қиррани кўрсатиш. Мустахкамлик тахлили шохлари билан ишлаш. Тўр генерацияси. Тўр чуқурлигини аниқлаш. APM Structure 3D да натижалар файлини сақлаш. Чарчашдаги мустахкамлик параметрини ҳисоблаш. Эквивалент кучланиш. Натижалар диапазони. Моделнинг инерцион характеристикаси.

3- амалий машғулот:

Чекли элементлар усули билан тебранишда унинг турғунлигини ошириш мақсадида детал шаклини лойихалаш.

Чекли элементлар усули. Тебранишда унинг турғунлигини ошириш. детал шаклини лойихалаш. Янги урчуқ чизмаси. Хусусий тебранишлар частотасининг тарқалиш эпюралари. Урчуқнинг мустахкамлик захира коэффиценти. Хусусий тебранишлар частотаси. Мажбурий тебранишлар частотаси. Резонанс ҳосил бўлиши шарти.

4- амалий машғулот:

Чекли элементлар усули билан КОМПАС мухитида пахта хом ашёсини қуришти констркциясини иссиқликка ҳисоблаш.

Чекли элементлар усули. КОМПАС мухитида пахта хом ашёсини қуришти констркциясини иссиқликка ҳисоблаш. Пахтани қуришти ва пахта тозалаш корхоналарида қайта ишлаш технологик оқими. Тўғри оқимли 2СБО-10, СБО ва СБТ қуритгичлар. Пахта бўйича иш унумдорлиги. Қуришти агенти ҳарорати. Буғлантирилган намлик. Юкланиш ва деформациянинг ёйилиши. Чизиқли кенгайиш коэффиценти. Иссиқлик деформациясига деталларни ҳисоблаш.

5-Амалий машғулот

Регрессия тенгламаси ва корреляция коэффицентларини ҳисоблаш.

Регрессия тенгламаси. Корреляция коэффицентларини ҳисоблаш тартиби. Корреляцион боғланиш учун регрессиянинг чизиқли тенгламаси. Боғланишнинг ишончлилиги. Чизиқли дастурлаш масалалари.

Кўчма машғулот мазмуни

“Пахта, тўқимачилик, енгил саноат машиналарини ишлаб чиқаришда янги техника ва технологиялар” модулида кўчма машғулотлар замонавий жихозлар билан жихозланган соҳанинг етакчи корхоналари ва лабораторияларида олиб борилади.

ЎҚИТИШ ШАКЛЛАРИ

Мазкур модул бўйича қуйидаги ўқитиш шаклларида фойдаланилади:

- маърузалар, амалий машғулотлар (маълумотлар ва технологияларни англаб олиш, ақлий қизиқишни ривожлантириш, назарий билимларни мустаҳкамлаш);
- давра суҳбатлари (кўрилаётган лойиҳа ечимлари бўйича таклиф бериш қобилиятини ошириш, эшитиш, идрок қилиш ва мантиқий хулосалар чиқариш);
- баҳс ва мунозаралар (лойиҳалар ечими бўйича далиллар ва асосли аргументларни тақдим қилиш, эшитиш ва муаммолар ечимини топиш қобилиятини ривожлантириш).

БАҲОЛАШ МЕЗОНИ

№	Баҳолаш турлари	Максимал балл	Изоҳ
1	Кейс топшириқлари	2.5	1.5 балл
2	Мустақил иш		1 балл

II. МОДУЛНИ ЎҚИТИШДА ФОЙДАЛАНИЛАДИГАН ИНТЕРФАОЛ ТАЪЛИМ МЕТОДЛАРИ.

“Блиц-ўйин” методи.

Методнинг мақсади: таълим олувчиларда тезлик, ахборотлар тизмини таҳлил қилиш, режалаштириш, прогнозлаш кўникмаларини шакллантиришдан иборат. Мазкур методни баҳолаш ва мустаҳкамлаш мақсадида қўллаш самарали натижаларни беради.

Методни амалга ошириш босқичлари:

1. Дастлаб иштирокчиларга белгиланган мавзу юзасидан тайёрланган топшириқ, яъни тарқатма материалларни алоҳида-алоҳида берилади ва улардан материални синчиклаб ўрганиш талаб этилади. Шундан сўнг, иштирокчиларга тўғри жавоблар тарқатмадаги «якка баҳо» колонкасига белгилаш кераклиги тушунтирилади. Бу босқичда вазифа якка тартибда бажарилади.

2. Навбатдаги босқичда тренер-ўқитувчи иштирокчиларга уч кишидан иборат кичик гуруҳларга бирлаштиради ва гуруҳ аъзоларини ўз фикрлари билан гуруҳдошларини таништириб, баҳслашиб, бир-бирига таъсир ўтказиб, ўз фикрларига ишонтириш, келишган ҳолда бир тўхтамга келиб, жавобларини «гуруҳ баҳоси» бўлимига рақамлар билан белгилаб чиқишни топширади. Бу вазифа учун 15 дақиқа вақт берилади.

3. Барча кичик гуруҳлар ўз ишларини тугатгач, тўғри ҳаракатлар кетма-кетлиги тренер-ўқитувчи томонидан ўқиб эшиттирилади, ва ўқувчилардан бу жавобларни «тўғри жавоб» бўлимига ёзиш сўралади.

4. «Тўғри жавоб» бўлимида берилган рақамлардан «якка баҳо» бўлимида берилган рақамлар таққосланиб, фарқ булса «0», мос келса «1» балл қуйиш сўралади. Шундан сўнг «якка хато» бўлимидаги фарқлар юқоридан пастга қараб кўшиб чиқилиб, умумий йиғинди ҳисобланади.

5. Худди шу тартибда «тўғри жавоб» ва «гуруҳ баҳоси» ўртасидаги фарқ чиқарилади ва баллар «гуруҳ хатоси» бўлимига ёзиб, юқоридан пастга қараб кўшилади ва умумий йиғинди келтириб чиқарилади.

6. Тренер-ўқитувчи якка ва гуруҳ хатоларини тўпланган умумий йиғинди бўйича алоҳида-алоҳида шарҳлаб беради.

7. Иштирокчиларга олган баҳоларига қараб, уларнинг мавзу бўйича ўзлаштириш даражалари аниқланади.

«Дастурий воситаларни ўрнатиш ва созлаш» кетма-кетлигини жойлаштиринг. Ўзингизни текшириб кўринг!

Ҳаракатлар мазмуни	Якка баҳо	Якка хато	Тўғри жавоб	Гуруҳ баҳоси	Гуруҳ хатоси
Математик ифодаларни қуриш ва ҳисоблаш					
Икки ва уч ўлчамли график қуриш					
Тенгламалар тизимини ечиш					

MatLab матрицалар билан ишлаш					
Ўзгарувчиларга қиймат бериш					

“Кейс-стади” методи.

«Кейс-стади» - инглизча сўз бўлиб, («case» – аниқ вазият, ҳодиса, «stadi» – ўрганмоқ, таҳлил қилмоқ) аниқ вазиятларни ўрганиш, таҳлил қилиш асосида ўқитишни амалга оширишга қаратилган метод ҳисобланади. Мазкур метод дастлаб 1921 йил Гарвард университетиде амалий вазиятлардан иқтисодий бошқарув фанларини ўрганишда фойдаланиш тартибида қўлланилган. Кейсда очик ахборотлардан ёки аниқ воқеа-ҳодисадан вазият сифатида таҳлил учун фойдаланиш мумкин. Кейс ҳаракатлари ўз ичига қуйидагиларни қамраб олади: Ким (Who), Қачон (When), Қерда (Where), Нима учун (Why), Қандай/ Қанақа (How), Нима-натижа (What).

“Кейс методи” ни амалга ошириш босқичлари

Иш босқичлари	Фаолият шакли ва мазмуни
1-босқич: Кейс ва унинг ахборот таъминоти билан таништириш	<ul style="list-style-type: none"> ✓ якка тартибдаги аудио-визуал иш; ✓ кейс билан танишиш(матнли, аудио ёки медиа шаклда); ✓ ахборотни умумлаштириш; ✓ ахборот таҳлили; ✓ муаммоларни аниқлаш
2-босқич: Кейсни аниқлаштириш ва ўқув топшириғни белгилаш	<ul style="list-style-type: none"> ✓ индивидуал ва гуруҳда ишлаш; ✓ муаммоларни долзарблик иерархиясини аниқлаш; ✓ асосий муаммоли вазиятни белгилаш
3-босқич: Кейсдаги асосий муаммони таҳлил этиш орқали ўқув топшириғининг ечимини излаш, ҳал этиш йўлларини ишлаб чиқиш	<ul style="list-style-type: none"> ✓ индивидуал ва гуруҳда ишлаш; ✓ муқобил ечим йўлларини ишлаб чиқиш; ✓ ҳар бир ечимнинг имкониятлари ва тўсиқларни таҳлил қилиш; ✓ муқобил ечимларни танлаш
4-босқич: Кейс ечимини ечимини шакллантириш ва асослаш, тақдимот.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ якка ва гуруҳда ишлаш; ✓ муқобил вариантларни амалда қўллаш имкониятларини асослаш; ✓ ижодий-лойиҳа тақдимотини тайёрлаш; ✓ якуний хулоса ва вазият ечимининг амалий аспектларини ёритиш

Кейс. MathCAD дастуридан фойдаланиб олинган натижаларни математик ифодаларни қуриш ва ҳисоблаш керак. Қийматлар киритилгач график қуришда хатолик кўрсатилди

Кейси бажариш босқчилари ва топшириқлар:

- Кейсдаги муаммони келтириб чиқарган асосий сабабларни белгиланг (индивидуал ва кичик гуруҳда).
- MathCAD дастурини ишга тушириш учун учун бажариладагина ишлар кетма-кетлигини белгиланг (жуфтликлардаги иш).

“SWOT-таҳлил” методи.

Методнинг мақсади: мавжуд назарий билимлар ва амалий тажрибаларни таҳлил қилиш, таққослаш орқали муаммони ҳал этиш йўллари топишга, билимларни мустаҳкамлаш, такрорлаш, баҳолашга, мустақил, танқидий фикрлашни, ностандарт тафаккурни шакллантиришга хизмат қилади.

S *кучли томонлари*

W *кучсиз томонлари*

O *имкониятлари*

T *тўсиқлар*

Намуна: Математик тизимининг SWOT таҳлилини ушбу жадвалга туширинг.

S	Математик тизимлардан фойдаланишнинг кучли томонлари	Open source (очик кодли), фойдаланувчилар сонининг кўплиги...
W	Математик тизимлардан фойдаланишнинг кучсиз томонлари	Математик ифодаларни кирита билиш кераклиги...
O	Математик тизимлардан фойдаланишнинг имкониятлари (ички)	Beautiful UI (чиройли интерфейс), Connectivity (барча тажриба натижалари ва тадқиқотларини сонли ечиш ва графиклар қуриш)...
T	Тўсиқлар (ташки)	Маълумотлар хавфсизлигининг тўлақонли таъминланмаганлиги...

«Хулосалаш» (Резюме, Веер) методи.

Методнинг мақсади: Бу метод мураккаб, кўптармоқли, мумкин қадар, муаммоли характеридаги мавзуларни ўрганишга қаратилган. Методнинг моҳияти шундан иборатки, бунда мавзунинг турли тармоқлари бўйича бир хил ахборот берилади ва айти пайтда, уларнинг ҳар бири алоҳида аспектларда муҳокама этилади. Масалан, муаммо ижобий ва салбий томонлари, афзаллик, фазилат ва камчиликлари, фойда ва зарарлари бўйича ўрганилади. Бу интерфаол метод танқидий, таҳлилий, аниқ мантиқий фикрлашни муваффақиятли ривожлантиришга ҳамда ўқувчиларнинг мустақил ғоялари, фикрларини ёзма ва оғзаки шаклда тизимли баён этиш, ҳимоя қилишга имконият яратади. “Хулосалаш” методидан маъруза машғулотларида индивидуал ва жуфтликлардаги иш шаклида, амалий ва семинар машғулотларида кичик гуруҳлардаги иш шаклида мавзу юзасидан билимларни мустаҳкамлаш, таҳлили қилиш ва таққослаш мақсадида фойдаланиш мумкин.

Методни амалга ошириш тартиби:



тренер-ўқитувчи иштирокчиларни 5-6 кишидан иборат кичик гуруҳларга ажратади;



тренинг мақсади, шартлари ва тартиби билан иштирокчиларни таништиргач, ҳар бир гуруҳга умумий муаммони таҳлил қилиниши зарур бўлган қисмлари таширилган таркатма материалларни



ҳар бир гуруҳ ўзига берилган муаммони атрафлича таҳлил қилиб, ўз мулоҳазаларини тавсия этилаётган схема бўйича таркатмага ёзма баён қилади:



навбатдаги босқичда барча гуруҳлар ўз тақдимотларини ўтказадилар. Шундан сўнг, тренер томонидан таҳлиллар умумлаштирилади. зарурий ахборотло билан тўлдирилади ва мавзу

Намуна:

Математик тизимлар					
MatLab		MatCAD		Derive	
афзаллиги	камчилиги	афзаллиги	камчилиги	афзаллиги	камчилиги

Хулоса:

Пинборд техникаси

Пинборд (инглизча: пин – маҳкамламоқ, боард - доска) – таълим техникаси бўлиб, унинг мазмуни баҳс-мунозара ёки муҳокама методларининг амалий методлар билан боғлиқлик жиҳатида кўринади.

Пинборда техникасини амалга ошириш босқичлари

1. Тайёрлов босқичи.

Муаммоли саволни ўртага ташлаш ва тезкор саволлар билан йўналиш

2. Муаммоли саволни таҳлил қилиш.

Саволга оид тузилмани ва таянч тушунчаларни баён қилиш.

3. Хулосаларни баён қилиш.

Тингловчи ўз жавобларини махсус карточка ёки қоғозга ёзиб доскага маҳкамлайди.

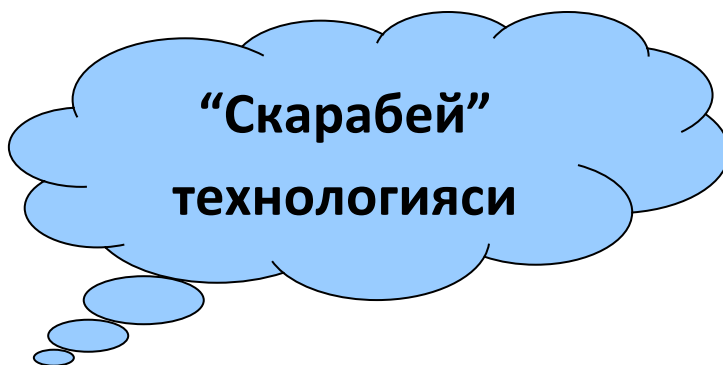
4. Умумлаштириш.

Гуруҳ сардорлари гуруҳ аъзолари билан маслаҳатлашган ҳолда, ахборотни тизимлаштириш, гуруҳлаштириш билан шуғулланадилар.

Чизиклар, стрелкалар ёрдамида ғояларнинг алоқадорлик жиҳатларини кўрсатадилар

Мавзунинг ҳар бир бўлими учун муаммоли саволлар:

1. Моки баҳяқатори ҳосил қилишда моки қайси турдаги ҳаракатларни қилиши мумкин.
2. Нима учун ҳозирда саноатда асосан тебранувчи ва айланувчи мокили тикув машиналар қўлланилиб келинмоқда?
3. Нима учун тебранувчи мокили тикув машиналарни тезлиги 3500 мин^{-1} гача чегараланган?



“Скарабей” технологиясининг тарбиявий характери

- ўзгалар фикрини ҳурмат қилиш;
- жамоа билан ишлаш маҳорати;
- фаоллик;
- хушмуомалалик;
- ишга ижодий ёндашиш;
- мавжуд имкониятларни кўрсатиш;
- ўз қобилияти ва имкониятларини текшириш;
- ўз фаолияти натижаларига масъуллик ва қизиқиш уйғотиш.

“Скарабей” технологияси қоидалари

Ассоциация - мантиқий боғлиқлик бўлиб, сезги, тасаввур, идрок ғоя ва бошқалар орасида ҳосил қилинувчи мантиқий алоқалар.

Ранжирлаш (муайян тартиб) - аҳамияти, муҳимлиги, мазмуни даражасига қараб тартиблаш.

Умумийдан қараб хусусийга йўл топиш.

Тушунчаларни қисқа изоҳини келтириш.

Ранжирлаш ва тавсифлашни амалга ошириш учун 15 дақиқа вақт белгиланади.

“Скарабей” технологияси учун тарқатма карточкалар	
Йиғириш	Йиғирилган ип талаблари
Урчуқли ва урчуқсиз машиналар	Йиғириш системалари
Уайт, родион глиппов, жеймс харгривс	Ип йиғириш технологияси тараққиёти

III. НАЗАРИЙ МАШҒУЛОТЛАР

1-маъруза. Математик тизимлар.

Режа:

- 1.1. MathCAD имкониятлари ва унинг интерфейси.
- 1.2. Математик ифодаларни куриш ва ҳисоблаш
- 1.3. Икки ва уч ўлчамли график куриш.
- 1.4. Символли ҳисоблашлар.
- 1.5. Тенгламаларни сонли ва символли ечиш.
- 1.6. Тенгламалар тизимини ечиш.
- 1.7. Матрицалар устида амаллар.
- 1.8. Дифференциал тенгламаларни ечиш.

Таянч иборалар: *MathCAD, интерфейс, математик ифода, символ, тенглама, усул, ечиш усули, ҳисоблаш, Mathematica, Maple, Matlab, пакет, дастур, матрица, автоматик бошқариш, восита, сигнал, тўплам, қиймат, ифода, натижа, функция, жадвал, график, анализ, дифференциал.*

1.1. MathCAD имкониятлари ва унинг интерфейси

Яқин кўтгача фойдаланувчи ўзининг математик масаласини ечиш учун нафақат математикани билиши балки компьютерда ишлашни, камида битта дастурлаш тилини билиши ва мураккаб ҳисоблаш усуллари ўзлаштирган бўлиши керак бўлар эди. Ҳозирда эса дастурлашни била олмайдиган ёки хоҳламайдиганлар учун тайёр илмий дастурлар мажмуалари, электрон қўлланмалар ва типик ҳисоб-китобларни бажаришга мўлжалланган дастурий воситалар бўлган – *амалий воситалар пакетлари (АВП)* мавжуд.

Бу пакетлар фойдаланувчи учун керакли бўлган барча ишни ёки ишнинг асосий керакли қисмини бажариш имконини беради: муаммони тадқиқ қилиш (аналитик шаклида ҳам); маълумотларнинг таҳлили; ечим мавжудлигини текшириш; маделлаштириш; оптималлаш; графикларни куриш; натижаларни ҳужжатлаштириш ва шақиллантириш; тақдимотларни яратиш.

Ҳозирги кунда кампьютер алгебрасининг нисбатан имкониятли пакетлари бу - *Mathematica, Maple, Matlab, MathCAD, Derive* ва *Scientific WorkPlace*. Бўлардан биринчи иккитаси профессионал математиклар учун мўлжалланган бўлиб имкониятларнинг бойлиги, ишлатишда мураккаблиги билан ажралиб туради.

Топологиядан олинган чегара билан корсатилган структура маълумотлари CAD/CAM дастурида ишлатилади. Улар уч олчамли каттик жисмлар кориниши оркали ифодаланган тузилиши маълумотлар туфайли CAD/CAM ишлатилади. Киска қилиб айтганда бу моделлар фақат геометрик тенгламадан олинади. Бу кирралар, баландликлар, базан хажмга тааллуқли болиши мумкин. Бу

моделларда мутахассислар [Боу 01, 87] такидлашича бу тизим объектнинг сиртки кўринишини худ химоя моделлари каби, 7,3 (а) ва 7,3 (б) (Math CAD 3 ўлчамли AVTOSTOL Pro 3D)¹.

MatLab матрицалар билан ишлашга ва сигналларни автоматик бошқариш ҳамда қайта ишлашга мўлжалланган.

MathCAD ва Derive қўлланилиши жуда осон бўлиб талабаларнинг типик талабларини қондиришни таъминлайди. Бўлар каторига Eureka пакетини ҳам қўшиш мумкин.

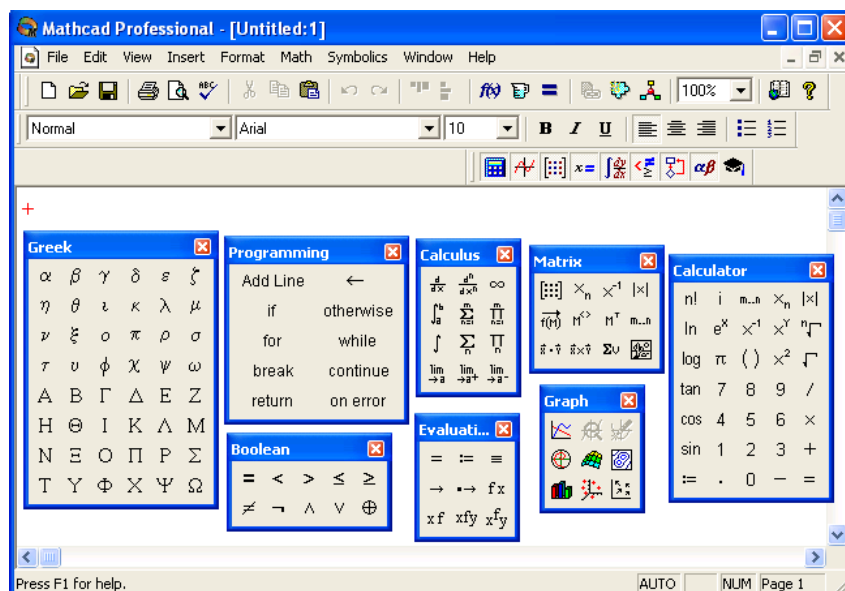
Scientific WorkPlace математик қўлёзмаларни LATEX тизимидан фойдаланган ҳолда тайёрлашга мулжалланган бўлиб бир пайда аналитик ва сонли амалларни бажариши мумкин.

MathCAD – бу компьютер математикасининг замонавий сонли усулларини қўллашнинг уникал коллекциясидир. У ўз ичига йиллар ичидаги математиканинг ривожланиши натижасида йиғилган тажрибалар, қоидалар ва математик ҳисоблаш усулларини олган.

MathCAD пакети муҳандислик ҳисоб ишларини бажариш учун дастурий восита бўлиб, у профессионал математиклар учун мўлжалланган. Унинг ёрдамида ўзгарувчи ва ўзгармас параметрли алгебраик ва дифференциал тенгламаларни ечиш, функцияларни таҳлил қилиш ва уларнинг экстремумини излаш, топилган ечимларни таҳлил қилиш учун жадваллар ва графиклар қуриш мумкин. MathCAD мураккаб масалаларни ечиш учун ўз дастурлаш тилига ҳам эга.

MathCAD интерфейси Windowsнинг барча дастурлари интефейсига ўхшаш. MathCAD ишга тушурилгандан сўнг унинг ойнасида бош меню ва учта панел воситаси чиқади: Standart (Стандарт), Formatting (Форматлаш) ва Math (Математика). MathCAD ишга тушганда автоматик равишда унинг ишчи ҳужжат файли Untitled 1 ном билан очилади ва ўтга Workshet (Иш варағи) дейилади. Standart (Стандарт) воситалар панели бир неча файллар билан ишлаш учун буйруқлар тўпламини ўз ичига олади. Formatting (Форматлаш) формула ва матнларни форматлаш бўйича бир неча буйруқларни ўз ичига олади. Math (Математика) математик воситаларини ўз ичига олган бўлиб, улар ёрдамида символлар ва операторларни ҳужжат файли ойнасига жойлаштириш учун қўлланилади.

¹ John Wiley & Sons, Inc. автор Grous, Ammar. Стана UK Applied Metrology for Manufacturing Engineering2011. 401 pg.



1. Calculator (Колькулятор) – асосий математик операциялар шаблони;
2. Graph (График) – графиклар шаблони;
3. Matrix (Матрица) – матрица ва матрица операцияларини бажариш шаблони;
4. Evaluation (Баҳолаш) – қийматларни юбориш ва натижаларни чиқариш оператори;
5. Calculus (Ҳисоблаш) – дифференциаллаш, интеграллаш, суммани ҳисоблаш шаблони;
6. Boolean (Мантикий операторлар) – мантикий операторлар;
7. Programming (Дастурлашириш) – дастур тўзиш учун керакли модуллар яратиш операторлари;
8. Greek (Грек ҳарфлари) - Symbolik белгилар устида ишлаш учун операторлар.

1.2. Математик ифодаларни қуриш ва ҳисоблаш

Бошланғич ҳолатда экранда курсор крестик кўринишда бўлади. Ифодани киритишда у киритилаётган ифодани эгаллаб олган кўк бурчакли ҳолатга ўтади. MathCADнинг ҳар қандай операторини киритишни учта усулда бажариш мумкин:

- меню буйруғидан фойдаланиб;
- клавиатура тугмаларидан фойдаланиб;
- математик панелдан фойдаланиб.

Ўзгаувчиларга қиймат бериш учун юбориш оператори “:=” ишлатилади. Ҳисоблашларни амалга ошириш учун олдин формуладаги ўзгарувчи қийматлари киритилади, кейин математик ифода ёзилиб тенглик “=” белгиси киритилади, натижада ифода қиймати ҳосил бўлади (расм).

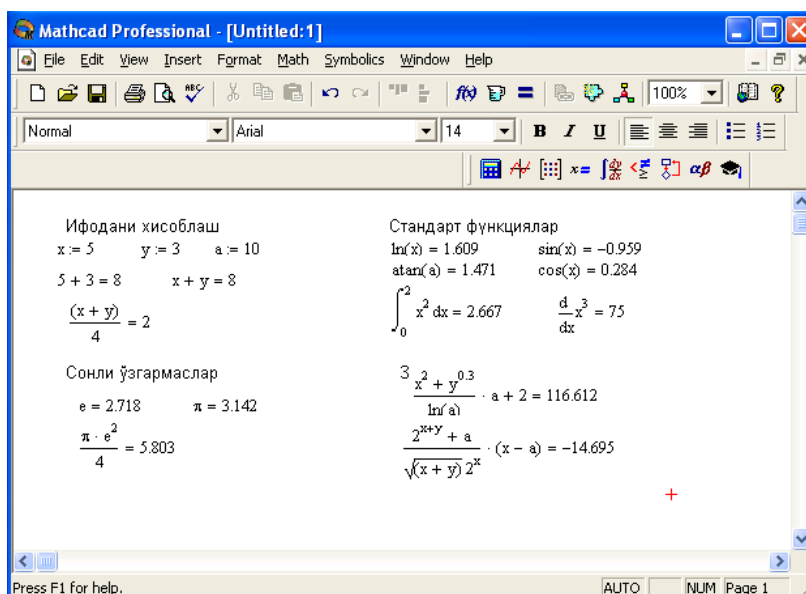
Оддий ва математик ифодаларни таҳрирлашда меню стандарт буйруқларидан фойдаланилади. Таҳрирлашда клавиатурадан ҳам фойдаланиш мумкин, масалан

- кесиб олиш – Ctrl+x;
- нусха олиш – Ctrl+c;

- қўйиш – Ctrl+v;
- бажаришни бекор қилиш – Ctrl+z.

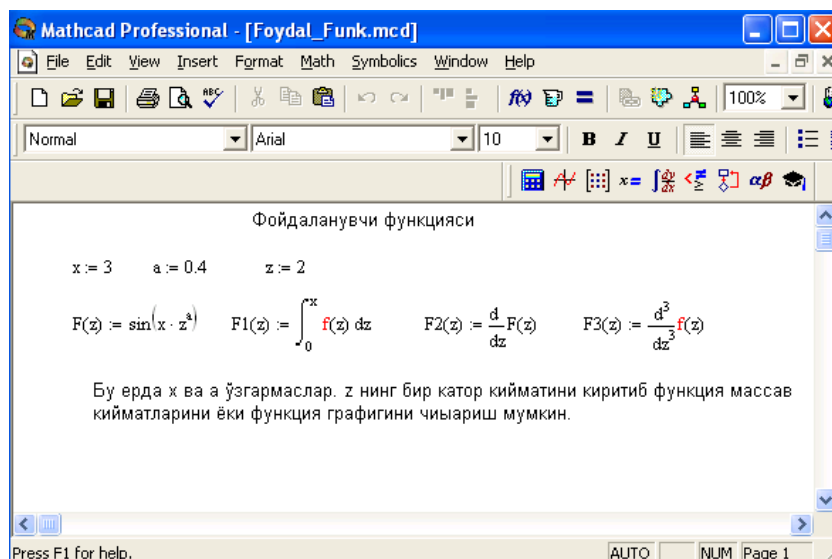
MathCAD 200 дан ортиқ ўзида қурилган функцияларига эга бўлиб, уларни математик ифодаларда ишлатиш учун стандарт панел воситасидаги Insert Function (Функцияни қўйиш) тугмасига боғланган мулоқот ойнасидан фойдаланилади¹.

MathCAD ҳужжатида матн киритиш учун бош менюдан Insert→Text Region (Қўйиш→Матн майдони) буйруғини бериш ёки яхшиси клавиатурадан иккитали кавичка (“) белгисини киритиш керак. Бунда матн маълумотини киритиш учун экранда матн киритиш майдони пайдо бўлади. Матн киритиш майдонига математик ифодани ёзиш учун математик майдонни ҳам қўйиш мумкин. Бунинг учун шу матн майдонида туриб Insert→Math Region (Қўйиш→Математик майдони) буйруғини бериш кифоя. Бу майдондаги киритилган математик ифодалар ҳам оддий киритилган математик майдон каби ҳисоблашни бажаради.



MathCADда фойдаланувчи функциясини тўзиш ҳисоблашларда қулайликни ва унинг эффективлигини оширади. Функция чап томонда кўрсатилиб, ундан кейин юбориш оператори (:=) ва ҳисобланадиган ифода ёзилади. Ифодада ишлатиладиган ўзгарувчи катталиклари функция параметри қилиб функция номидан кейин қавс ичида ёзилади (расм).

¹ AutoCAD 14 70x100F16, 2003r. (Jorj Omura)



Дискрет ўзгарувчилар. MathCADда дискрет ўзгарувчилар деганда цикл операторини тушуниш керак. Бундай ўзгарувчилар маълум кадам билан ўсувчи ёки камайувчи сонларни кетма-кет қабул қилади. Масалан:

$x:=0..5$. Бу шуни билдирадики бу ўзгарувчи қиймати қатор бир неча қийматлардир, яъни $x=0,1,2,3,4,5$.

$x:=1,1.1..5$. Бунда 1 – биринчи сонни, 1,1 – иккинчи сонни, 5 - охириги сонни билдиради.

$x:=A,A+B..B$. Бунда A – биринчи, A+B – иккинчи, B - охириги сонни билдиради.

Изоҳ! Ўзгарувчи диапазонини кўрсатишда икки нуқта ўрнига клавиатурадан (;) нуқта вергул киритилади ёки Matrix (Матрица) панелидан Range Variable (Дискрет ўзгарувчи) тугмаси босилади. Ҳисобланган қийматни чиқариш учун эса ўзгарувчи ва тенглик белгисини киритиш кифоя. Натижада ўзгарувчи қиймати кетма-кет жадвалда чиқади. Масалан, $x:=0..5$ деб ёзиб, кейин $x=$ киритиш керак.

Фойдаланувчи функциянинг унинг аргументига мос қийматларини ҳисоблаб чиқариш ва бу қийматларни жадвал ёки график кўринишда тасвирлашда дискрет ўзгарувчилардан фойдаланиш қулайликни келтиради. Масалан, $f(x)=\sin(x)\cdot\cos(x)$ функция қийматларини x нинг 0 дан 5 гача бўлган қийматларида ҳисоблаш керак бўлса, у ҳолда қуйидаги киритишни амалга ошириш керак: $f(x)=\sin(x)\cdot\cos(x)$ $x:=0..5$ $f(x)=$ жавоб.

Сонларни форматлаш. Одатда MathCAD 20 белги аниқлигигача математик ифодаларни ҳисоблайди. Ҳисоблаш натижаларини керакли форматга ўзгартириш учун сичқонча кўрсаткичини сонли ҳисоб чиқадиган жойга келтириб, икки марта тез-тез босиш керак. Натижада сонларни форматлаш натижаси Result Format ойнаси пайдо бўлади. Сонларни форматлаш қуйидагилардир:

- General (Асосий) – ўз ҳолида қабул қилиш. Сон экспоненциал кўринишда тасвиланади.

- Decimal (Ўнлик) – ўнлик қўзғалувчан нукта кўринишда тасвирланувчи сон (масалан, 12.5564).
- Skientific (Илмий) – сон фақат даражада тасвирланади (масалан, $1.22 \cdot 10^5$).
- Engeneering (мухандислик) – соннинг даражаси фақат 3 га каррали қилиниб тасвирланади (масалан, $1.22 \cdot 10^6$).
- Fraction (Каср) – сон тўғри ёки нотўғри каср кўринишида тасвирланади.

1.3.Икки ва уч ўлчамли график қуриш

Икки ўлчамли функция графигини қуриш учун қуйидаги процедураларни бажариш керак.

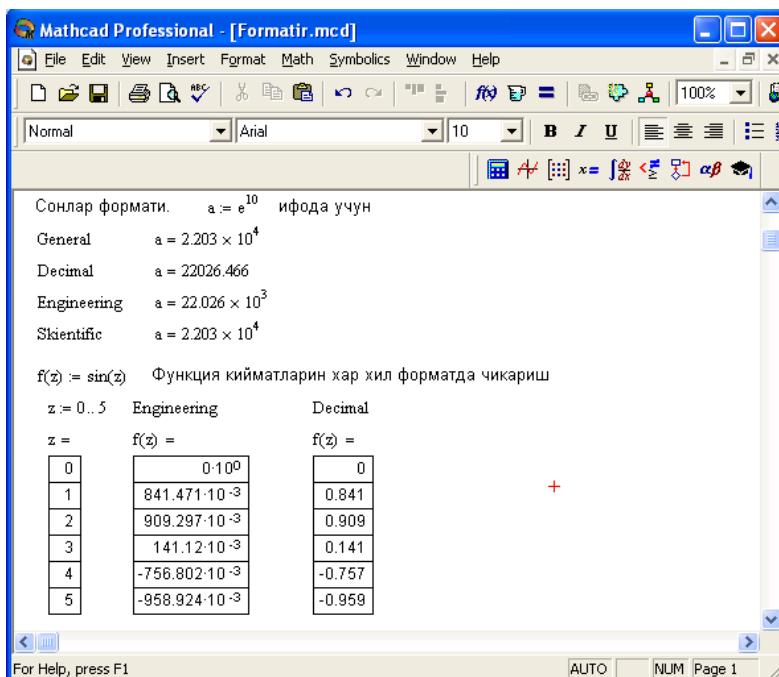
1.Қайси жойга график қуриш керак бўлса, шу жойга крестли курсор қўйилади.

2.Математик панелининг Graph (График) панелидан x-y Plot (Икки ўлчовли график) тугмаси босилади.

3.Ҳосил бўлган икки ўлчамли график шаблонига абсцисс ўқи аргументи номи, ордината ўқига функция номи киритилади.

4.Аргументнинг берилган ўзгариш диапазонида графикни қуриш учун график шаблони ташқариси сичқончада босилади. Агар аргументнинг диапазон қиймати берилмаса, у ҳолда автоматик ҳолда аргумент диапазон қиймати 10 дан 10 гача бўлади ва шу диапазонда график қурилади (расм).

График форматини қайта ўзгартириш учун график майдонини икки марта тез-тез сичқончани кўрсатиб босиш ва очилган мулоқот ойнасидан керакли ўзгаришларни қилиш керак.



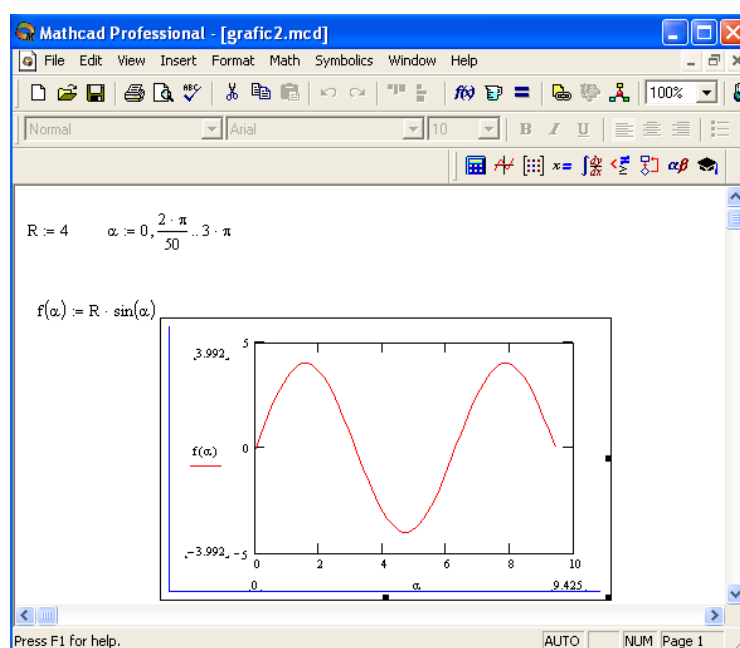
Агар бир неча функциялар графигини қуриш керак бўлса ва улар аргументлари ҳар хил бўлса, у ҳолда графикда функциялар ва аргументлар номлари кетма-кет вергул қўйилиб киритилади. Бунда биринчи график биринчи

аргумент бўйича биринчи функция графигини ва иккинчиси эса мос равишда иккинчи аргумент бўйича иккинчи функция графигини тасвирлайди ва ҳакозо.

Қуйида график формати мулоқот ойнаси қўйилмаларини берамиз:

1. X-Y Axes – координата ўқини форматлаш. Координата ўқига сетка, сонли қийматларни графикга белгиларни қўйиш ва қуйидагиларни ўрнатиш мумкин:

- LogScale – логарифмик масштабда ўқга сонли қийматларни тасвирлаш;
- Grid Lines – чизикқа сеткалар қўйиш;
- Numbered – координата ўқи бўйича сонларни қўйиш;
- Auto Scale – сон қийматлар чегарасини ўқда автоматик танлаш;
- Show Markers – графикка белги киритиш;
- Autogrid – чизик сеткаси сонини автоматик танлаш.



2. Trace – функция графикларини форматлаш. Ҳар бир функция графигини алоҳида ўзгартиш мумкин:

- чизик кўриниши (Solid – узликсиз, Dot – пунктир, Dash – штрихли, Dadot – штрихли пунктир);
- чизик ранги (Color);
- график типи (Type) (Lines – чизик, Points – нуқталар, Bar ёки SolidBar – устунли, Step – поғонали график ва бошқа);
- чизик қалинлиги (Weight);
- символ (Symbol) - графикда ҳисобланган қийматлар учун (айлана, крестик, тўғри бурчак, ромб).

3. Label – график майдони сарловҳаси. Title (Сарловҳа) майдонига сарловҳа матни киритилади.

4. Defaults – бу қўйилма ёрдамида график кўринишига қайтиш мумкин.

Уч ўлчамли график қуриш учун қуйидаги процедураларни бажариш керак.

1. Икки ўзгарувчи функция номини кейин ($:=$) юбориш оператори ва функция ифодасини киритиш.

2. График қуриш керак бўлган жойга курсор қўйилади.

3. Математик панелининг Graph (График) панелидан Surface Plot (уч ўлчамли график) тугмаси босилади. Шу жойда уч ўлчамли график шаблони пайдо бўлади.

4. Шаблон майдонидан ташқарисида сичқонча босилади ва график қурилади, масалан, 6-расм чап томон.

Икки ўзгарувчи функция бўйича график сиртини қуришни тез қилиш мақсадида бошқа усул ҳам мавжуд ва у айрим ҳолларда функция сиртини тўзишда функция массив сонли қийматларини ишлатади, масалан, 6-расм чап томон. Бундай графикни қуриш учун қуйидаги процедураларни бажариш керак.

1. Дискрет ўзгарувчилар ёрдамида икки функциянинг ўзгарувчиси учун ҳам қийматларини киритиш.

2. Массив киритиш. Унинг элементлари функция қийматлари бўлиб, улар берилган функция аргументлари қийматларидан ташқил этилади.

3. Курсор қайси жойга график қуриш керак бўлса шу жойга қўйилади.

4. График шаблонига функция номини киритиш.

5. Шаблон майдонидан ташқарисида сичқонча босилади ва график қурилади, масалан, расм ўнг томон.

Уч ўлчамли TTRS моделдан ва Чебишев формуласидан (критерия) фойдаланган ҳолда Mitutoyo Sosmos дастурини қуйидагича ёза оламиз:

- Мин-Мах ёки Чебишев критерияси сифатида эса:

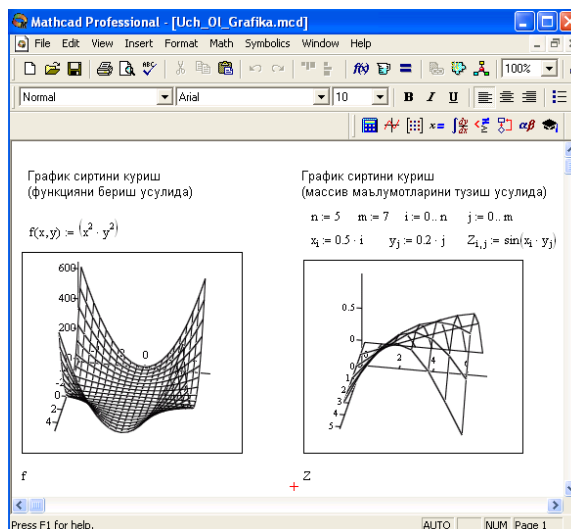
7.1-жадвал. TTRS нинг синфланиши: [Воу 01]).

Синфлар	Даражаси	MGDE	минимал элемент
1. Шакл берилган	0	еркин	Текисликдаги тўғри чизик
2. Призматик	1	текислик билан тўғри чизик бўйлаб	Текисликдаги тўғри чизик нуктаси
3. Айланма	1	Нукта атрофида айланиш билан богълик	Айланадаги нукта
4. Текислик	2	перпендикуляр айланиш икки тўғри чизик бўйлаб	нукта
5. Силиндрик.	3	айланиш билан богълик	нукта
6. Сферик	3	Сфера билан богълик	текислик

Икки дарслари бирлаштириб, биз бошқа бир синф олишимиз мумкин. Юза формаси эркин, цилиндр, призматик, текис ёки сферик бўлиши мумкин. Масалан цилиндр шакл хосил қилиш учун бизикки параллел ўқдаги тўғри чизикларни айлантириш орқали эришамиз. Бундан ташқари, икки параллел оқи бир-бирига призматик синф ва иккита оқи ташқил этувчи номаълум юзалар ҳам бор Мутахассисликка оид адабиётларда ҳар бир синфга оид маълумотлар келтирилган. Уч ўлчамли метрологияда чизиклар ва текисликлар турли усулларда шакллантирилган. Ўртасида тузилмалари иккинчиси нисбий

жойлашишни чекловларни ишлаб. Бу тушунарли бўлиши керак Бу тўғри, икки синфлар асосланган MGDE этилади, яъни масофалар ва иборат деб юритилади¹.

$$\delta = (\varepsilon_{i\max i} - \varepsilon_{i\min i})_{\text{minimum}} \quad [7.3]$$



Бунда:

- Surface Plot – график сирти;
- Contour Plot – график чизиғи даражаси;
- Data Points – графикда фақат ҳисоб нуқталарини тасвирлаш;
- Vector Field Plot – вектор майдони графиги;
- Bar Plot – уч ўлчовли график гистограммаси;
- Patch plot – ҳисоб қийматлари майдони.

Булардан ташқари яна бир қанча бошқариш элементлари мавжуд. Улар графикни форматлашда кенг имкониятни беради. Масалан, график масштабини ўзгартириш, графикни айлантириш, графикга анимация бериш ва бошқа. 7-расмда уч ўлчамли графикни форматлаш ойнаси берилган.

Графикни бошқаришнинг бошқа усуллари қуйидагилар:

- *Графикни айлантириш* уни кўрсатиб сичқонча ўнг тугмасини босиш билан амалга оширилади.
- *Графикни масштабластириш* Ctrl тугмасини босиб сичқонча орқали бажарилади.
- *Графикга анимация* бериш Shift тугмасини босиш билан сичқонча орқали амалга оширилади.
-

1.3. Символли ҳисоблашлар

Айрим ўзгармасларга глобал қийматни бериш учун қуйидаги процедурани бажариш керак бўлади:

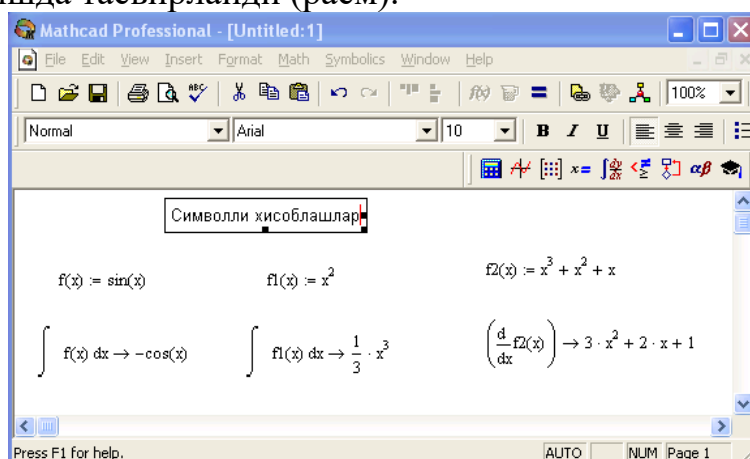
1. Ҳазармас номи киритилади.

¹ John Wiley & Sons, Inc. автор Grous, Ammar. Стана UK Applied Metrology for Manufacturing Engineering 2011. 407 pg.

2.Математика панелидан Evaluation Toolbar (Баҳолаш панели) тугмаси босилади.

3.Очилган Evaluation (Баҳолаш) ойнасидан Global Definition (Глобал аниқлаш) тугмаси босилади ёки Shift+~ тугмалари баравар босилади. Бундай аниқланиш барча ҳужжатлар учун таъсир қилади, яъни барча ҳужжатларда бу қийматни ишлатиш мумкин.

Сонли ҳисоблашлардан ташқари MathCAD белгили (символли) ҳисоблашларни ҳам амалга оширади. Бу дегани ҳисоблашлар натижасини аналитик кўринишда тасвирлаш мумкин. Масалан, аниқмас интеграл, дифференциаллаш ва бошқа шу каби масалаларни ечишда унинг ечимини аналитик кўринишда тасвирлайди (расм).



Символли ҳисоблашларни бажаришда иккита асосий восита мавжуд:

- Symbolics (Символли ҳисоблаш) менюси;
- Математика панелидан Symbolic панели.

Бу воситалар анча мураккаб символли ҳисоблашларда қўлланинилади. Ҳозир эса оддий символли ҳисоблашни бажаришнинг энг содда усули, яъни тез-тез ишлатилиб туриладиган усуллардан бири - символли тенглик белгиси (\rightarrow) усулини кўриб чиқамиз. Қуйида бу усулдан фойдаланишнинг кетма-кетлик тартиби берилган:

1.Математика панелидан Calculus Toolbar (Ҳисоблаш панели) тугмаси босилади.

2.Очилган панел ойнасидан Calculus (Ҳисоблаш) ни танлаб, аниқмас интегрални сичқончада чиқиллатилади (мисол тариқасида аниқмас интеграл қаралаяпти).

3.Киритиш жойлари тўлдирилади, яъни функция номи ва ўзгарувчи номи киритилади.

4. Символли белги тенглиги (\rightarrow) белгиси киритилади.

1.4. Тенгламаларни сонли ва символли ечиш

MathCAD ҳар қандай тенгламани, ҳамда кўпгина дифференциал ва интеграл тенгламаларни ечиш имкониятини беради. Мисол учун квадрат тенламанининг олдин символли ечимини топишни кейин эса сонли ечимини топишни қараб чиқамиз.

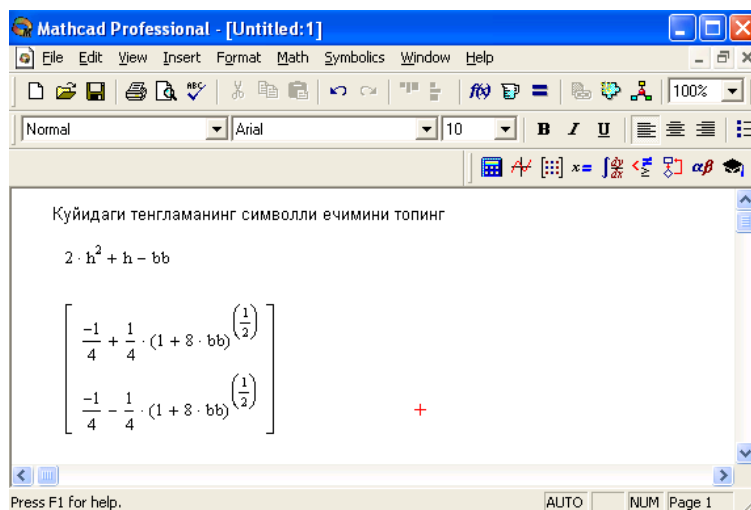
Восита	Шаблон	Таърифи
float	• Float, •→	Силжувчи нуқтани ҳисоблаш
complex	• complex, •→	Комплекс сон формасига ўтказиш
expand	• expand, •→	Бир неча ўзгарувчили йиғинди, кўпайтма ва даражани очиш
solve	• solve, •→	Тенглама ва тенгламалар тизимини ечиш
simplify	• simplify, •→	Ифодаларни ихчамлаш
substitute	• substitute, •→	Ифодаларни ҳисоблаш
collect	• collect, •→	Оддий йиғиндида тасвирланган полином кўринишдаги ифодани ихчамлаш
series	• series, •→	Даражали қаторда ифодани ёйиш
assume	• assume, •→	Аниқ қиймат билан юборилган ўзгарувчини ҳисоблаш
parfrac	• parfrac, •→	Оддий касрга ифодаларни ёйиш
coeffs	• coeffs, •→	Полином коэффициенти векторини аниқлаш
factor	• factor, •→	Ифодаларни кўпайтувчиларга ёйиш
fourier	• fourier, •→	Фуре тўғри алмаштириши
laplace	• laplace, •→	Лаплас тўғри алмаштириши
ztrans	• ztrans, •→	Тўғри z-алмаштириш
invfourier	• invfourier, •→	Фуре тескари алмаштириши
invlaplace	• invlaplace, •→	Лаплас тескари алмаштириши
invztrans	• invztrans, •→	Тескари z-алмаштириш
$M^T \rightarrow$	• $^T \rightarrow$	Матрицани транспонирлаш
$M^{-1} \rightarrow$	• $^{-1} \rightarrow$	Матрицага мурожаат
$ M \rightarrow$	• $ \bullet \rightarrow$	Матрица детерминантини ҳисоблаш
Modifiers		Modifier панелини чиқариш

Символли ечиш. Тенгламанинг символли ечимини топиш учун қуйидаги процедурани бажариш керак:

1.Ечиладиган тенгламани киритиш ва тенглама ечими бўлган ўзгарувчини курсорнинг кўк бурчагида ажратиш.

2.Бош менюдан Symbolics→Variable→Solve (Символли ифода→Ўзгарувчи→Ечиш) буйруғини танлаш. Тенгламани ечиш 10-расмда келтирилган.

Сонли ечиш. Алгебраик тенгламаларни ечиш учун MathCADда бир неча функциялар мавжуд. Улардан Root функциясини кўриб чиқамиз. Бу функцияга мурожаат қуйидагича: Root(f(x),x).



Root функцияси итерация усули секущих билан ечади ва сабаб бошланғич киймат олдиндан талаб этилмайди. расмда тенгламани сонли ечиш ва унинг экстремумини топиш келтирилган.

Тенгламани ечиш учун одлин унинг графиги қурилади ва кейин унинг сонли ечими изланади. Функцияга мурожаат қилишдан олдин ечимга яқин киймат берилади ва кейин Root функция киритилиб, $x_0 =$ берилади. Root функцияси ёрдамида функция ҳосиласини нулга тенглаштириб унинг экстремумини ҳам топиш мумкин. Функция экстремумини топиш учун куйидаги процедурани бажариш керак:

1. Экстремум нуқтасига бошланғич яқинлашишни бериш керак.

2. Root функциясини ёзиб унинг ичига биринчи тартибли дифференциални ва ўзгарувчини киритиш.

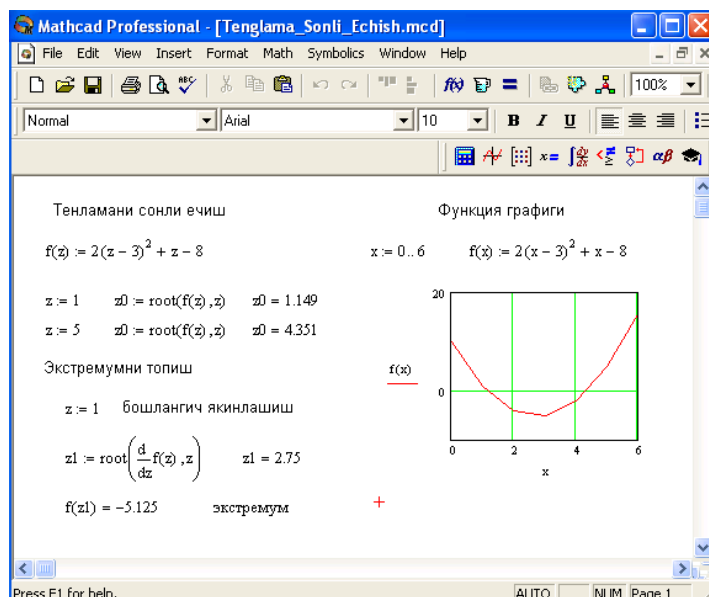
3. Ўзгарувчини ёзиб тенг белгисини киритиш.

4. Функцияни ёзиб тенг белгисини киритиш.

Root функцияси ёрдамида тенгламанинг символли ечимини ҳам олиш мумкин. Бунинг учун бошланғич яқинлашиш талаб этилмайди. Root функция ичига олувчи ифодани киритиш кифоядир (масалан, $\text{Root}(2h^2+h-bb,h)$). Кейин Ctrl+. клавишасини биргаликда босиш керак. Аграр символли ечим мавжуд бўлса, у пайдо бўлади.

MathCADда тенгламалар тизимини ечиш Given...Find ҳисоблаш блоки ёрдамида амалга оширилади¹. Тенгламалар тизимини ечиш учун итерация усули қўлланилади ва ечишдан олдин бошланғич яқинлашиш барча номаълумлар учун берилади (расм).

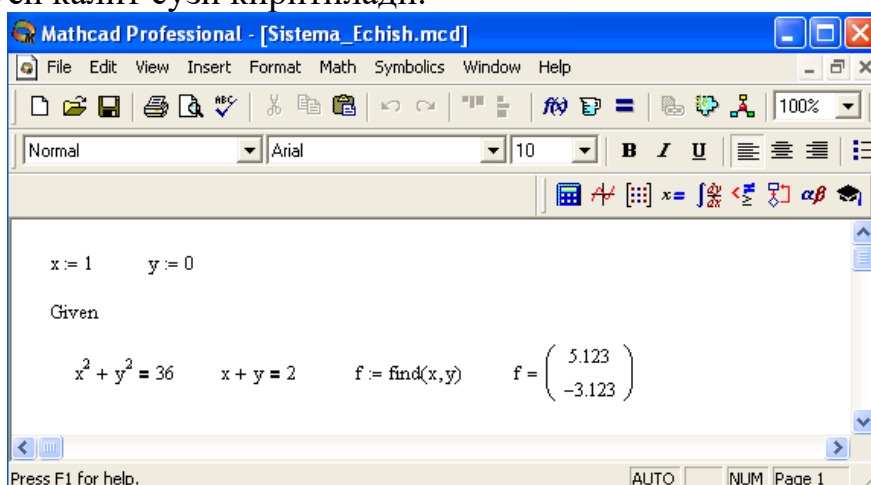
¹ Bethune J.D. Engineering Design and Graphics with SolidWorks Prentice Hall, 2009



1.5.Тенгламалар тизимини ечиш

Тенгламалар тизимини ечиш учун қуйидаги процедурани бажариш керак:

- 1.Тизимга кирувчи барча номаълумлар учун бошланғич яқинлашишларни бериш.
2. Given калит сўзи киритилади.

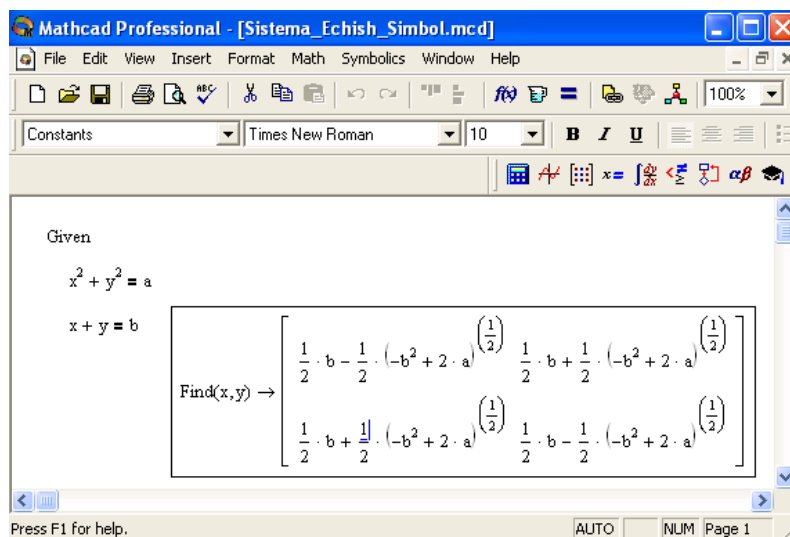


3.Тизимга кирувчи тенглама ва тенгсизлик киритилади. Тенглик белгиси қалин бўлиши керак, бунинг учун Ctrl+= клавишларини биргаликда босиш керак бўлади ёки Boolean (Бул операторлари) панелидан фойдаланиш мумкин.

4.Find функцияси таркибига кирувчи ўзгарувчи ёки ифодани киритиш.

Функцияга муружаат қуйидагича бажарилади: Find(x,y,z). Бу ерда x,y,z – номаълумлар. Номаълумлар сони тенгламалар сонига тенг бўлиши керак.

Find функцияси функция Root га ўхшаб тенгламалар тизимини сонли ечиш билан бир қаторда, ечимни символли кўринишда ҳам топиш имконини беради (расм).



1.7. Матрицалар устида амаллар

Математик масалаларни ечишда Matchadнинг хизмати матрицалар устида амаллар бажаришда яққол кўринади. Матрицалар катта бўлганда бу амалларни бажариш анча мураккаб бўлиб, компьютерда Matchadда дастур тўзишни талаб этади. Matchad тизимида бундай ишларни тез ва яққол кўринишда амалга оширса бўлади.

Матрицани тўзиш. Матрица ёки векторни қуйидаги процедура ёрдамида аниқлаш мумкин:

1. Матрица номини ва (:=) юбориш операторини киритиш.

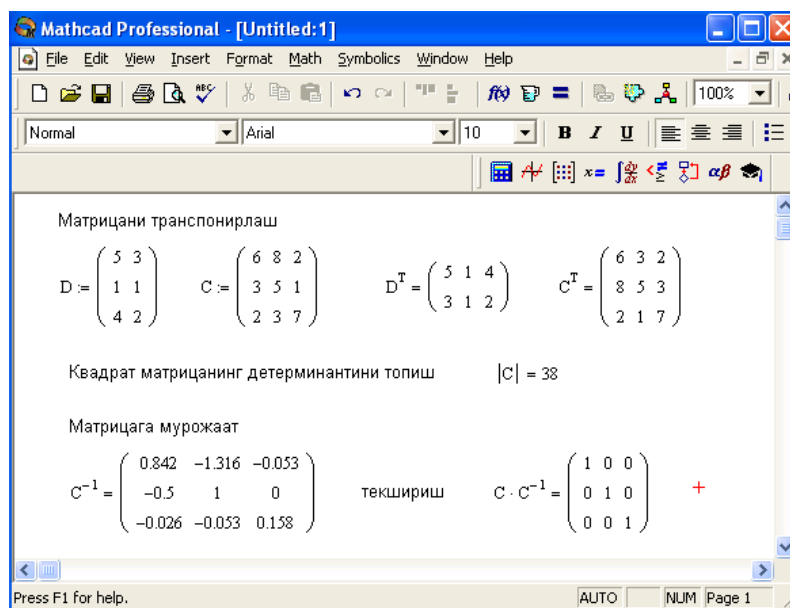
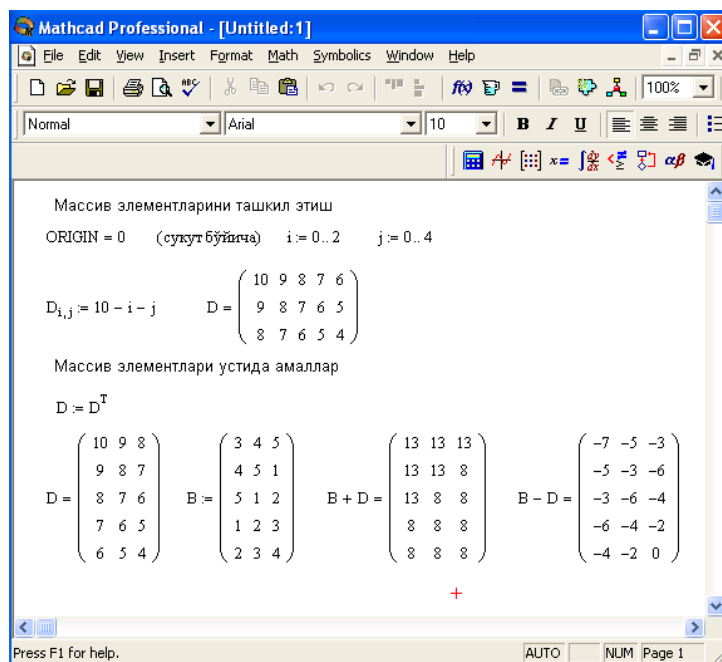
2. Математика панелидан Vector and Matrix Toolbar (Матрица ва вектор панели) тугмачаси босилади. Кейин Matrix or Vector (Матрица ва вектор) тугмаси босилади, натижада Matrix (Матрица) панели очилади. Очилган мулоқот ойнасидан устун ва сатр сонлари киритилиб Ок тугмаси босилади. Бу ҳолда экранда матрица шаблони пайдо бўлади.

3. Ҳар бир жой сонлар билан тўлдирилади, яъни матрица элементлари киритилади.

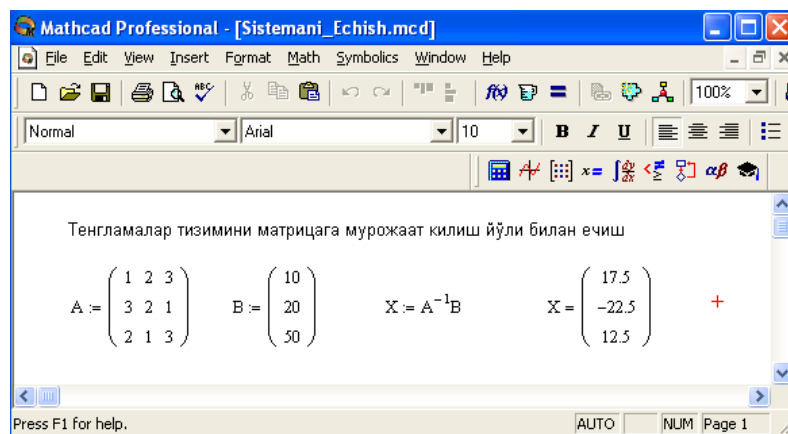
Шаблон ёрдамида 100 дан ортиқ элементга эга бўлган матрицани киритиш мумкин. Вектор – бу бир устунли матрица деб қабул қилинади. Ҳар қандай матрица элементи матрица номи билан унинг икки индекси орқали аниқланади. Биринчи индекс қатор номерини, иккинчи индекс – устун номерини билдиради. Индексларни киритиш учун математика воситалар панелдан Matrix панелини очиб, у ердан Vector and Matrix Toolbar, кейин Subscript (Пастки индекс) босилади. Клавиатурадан буни [(очувчи квадрат кавс) ёрдамида бажарса ҳам бўлади. Массив элементи нумери 0, 1 ёки исталган сондан бошланиши мумкин (мусбат ёки манфий). Массив элементи нумери бошқариш учун махсус ORIGIN номли ўзгарувчи ишлатилади. Автоматик 0 учун ORIGIN=0 деб ёзилади. Бунда массив элементлари номери нулдан бошланади. Агар нулдан бошқа сондан бошланса унда ORIGIN дан кейин икки нуқта қўйилади, масалан ORIGIN:=1.

Матрицалар устида асосий амаллар. Matchad матрицалар билан қуйидаги арифметик операцияларни бажаради: матрицани матрицага қўшиш,

айириш ва кўпайтириш, бундан ташқари транспонирлаш операциясини, мурожаат қилиш, матрица детерминантини ҳисоблаш, *махсус* сон ва махсус векторни топиш ва бошқа (расмлар).



Матрицали тенгламаларни ечиш. Матрицали тенгламалар бу чизиқли алгебраик тенгламалар тизими бўлиб $A \cdot X = B$ кўринишда ёзилади ва у матрицага мурожаат қилиш йўли билан тесқари матрицани топиш орқали ечилади $X = A^{-1} \cdot B$ (расм).



Матрицалар устида символли операциялар Symbolics (Символли ҳисоблаш) менюсининг буйруқлари ва символли тенглик белгиси (\rightarrow) ёрдамида бажарилади.

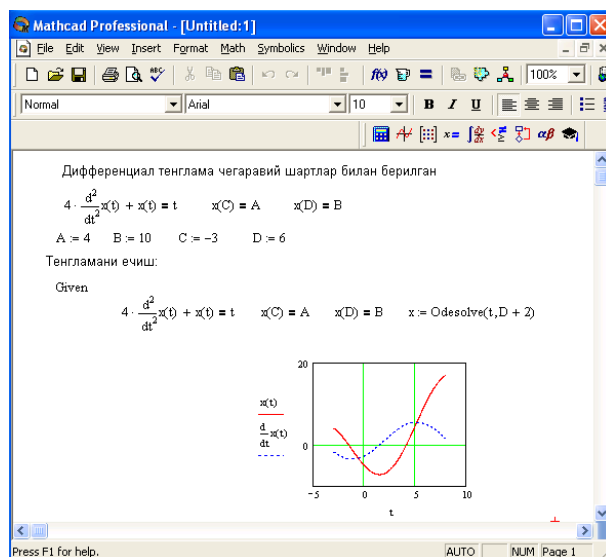
1.8. Дифференциал тенгламаларни ечиш

MathCADда дифференциаллар тенглама ва тизимларини ечишнинг бир неча усуллари мавжуд. Бу усуллардан бири Odesolve функцияси ёрдамида ечиш бўлиб, бу усул бошқа усулларга нисбатан энг соддасидир. Бу функция MathCAD 2000 да биринчи бор яратилди. MathCAD 2001да бу функция янада кенгайтирилди. Odesolve функциясида дифференциал тенгламалар тизимини ҳам ечиш мумкин. MathCAD дифференциал тенгламаларни ечиш учун яна кўпгина қурилган функцияларга эга. Odesolve функциясидан ташқари уларнинг барчасида, берилган тенглама формасини ёзишда анча мураккаблик мавжуд. Odesolve функцияси тенгламани киритиш блокада оддий дифференциал тенгламани ўз шаклида, худди қоғозга ёзгандек ёзишга имкон яратади (расм). Odesolve функцияси ёрдамида дифференциал тенгламаларни бошланғич шарт ва чегаравий шартлар билан ҳам ечиш мумкин.

Берилган тенгламани ёзишда худди дифференциаллаш операторини ишлатган ҳолда ҳам ёки штрихлар билан ҳам ёзиш мумкин. Бошланғич шартни ёзишда эса фақат штрих билан ёзиш керак ва уни киритиш учун Ctrl+F7 клавишиларни барабар босиш керак.

Odesolve функциясига мурожаат уч қисмдан иборат ҳисоблаш блоки ёзувини талаб қилади:

- Given калит сўзи;
- Дифференциал тенглама ва бошланғич ёки чегаравий шарт ёки дифференциал тенгламалар тизими ва ўтга шартлар;
- Odesolve(x,xk,n) функция, бу ерда x – ўзгарувчи номи, xk – интеграллаш чегараси охири (интеграллашнинг бошланғич чегараси бошланғич шартда берилди); n – ички иккинчи даражали параметр бўлиб, у интеграллаш қадамлар сонини аниқлайди (бу параметр берилмаса ҳам бўлади. Унда қадамни MathCAD автоматик равишда танлайди).



Дифференциал тенгламалар тизимини ечиш учун Odesolve функцияси кўриниши қуйидагича: Odesolve(<номаълумлар вектори>, x, xk, n)

Назорат саволлари:

1. MathCAD имкониятлари ҳақида умумий маълумот беринг.
2. Математик ифодаларни қуриш ва ҳисоблаш тартибини тушунтиринг.
3. Икки ва уч ўлчамли график қуришнинг бир-биридан фарқини айтинг.
4. Тенгламаларни сонли усулини тушунтиринг.

Фойдаланилган адабиётлар:

1. Арипов.М., А.Хайдаров "Информатика асослари", Тошкент-2002
2. AutoCAD 14 70x100F16, 2003г. (Джорж Омура)
3. Bethune J.D. Engineering Design and Graphics with SolidWorks Prentice Hall, 2009.
4. Maxfield B. Essential PTC MathCAD Prime 3.0: A Guide for New and Current Users Elsevier Inc., 2013
5. Алямовский А.А. Инженерные расчеты в SolidWorks Simulation М.: ДМК-Пресс, 2010.
6. Maxfield B. Essential MATHCAD for Engineering, Science, and Math Academic Press, 2009
7. Bhupesh K. Lad . Machine Tool Reliability USA 2016
8. P.N. Rao Manufacturing Technology USA2013
9. Robert H. Bisho Mechatronic Systems, Sensors, and Actuators USA 2007
- 10.Издательство John Wiley & Sons, Inc. автор Grous, Ammar. Стана UK название Applied Metrology for Manufacturing Engineering2011

2-маъруза. FLASH технологияси. Анимация ва Action Script дастури

Режа:

2.1. Macromedia Flash. Дастурнинг асосий иш сохалари ва тушунчалари.

2.2. Macromedia Flash дастурида анимация яратиш

Таянч иборалар: Macromedia Flash, дастур, тасвир, мултимедиа, 3DS MAX, видео, ранг, туртбурчак ActionScript, интерактив, motion tweening, векторли графика, Adobe Photoshop, IBM PC, CorelDRAW, SDStudioMAX, Интерфейс, анимация, объект.

2.1. Macromedia Flash. Дастурнинг асосий иш сохалари ва тушунчалари

Анимация бу – турли тасвирлар (кадрлар) нинг кетма-кет алмашишидир. Бунинг натижасида харакатланиш юзага келади. Flash да анимация қилишниги 2 та усули мавжуд:

1. Ҳар бир кадрни хосил қилиб Flash ёрдамида тасвирни тез-тез варақлаш мумкин.

2. Flash ёрдамида оралик кадрларни автоматик тарзда яратиш мумкин.

Кундалик ҳаётимизда телевидение ва бошқа оммавий ахборот воситалари орқали компьютер мултимедиа дастурлари асосида тайёрланган асарларга кўп дуч келамиз. 3DS MAX ва Macromedia Flash дастурида қилинган айрим реклама, филм ва ўйинлар инсон тасаввур олами ва онгига таъсир этмасдан қолмайди. Шуни ҳисобга олган ҳолда, тарбиявий аҳамиятга эга бўлган миллий руҳдаги филмларни тақдим этиш мақсадга мувофиқ бўлар эди [1].

Мультфилмлар яратишда тасвирлар муҳим аҳамият касб этади. Бугўтги кунда компьютерда тасвирлар икки хил: вектор ва растер усулларида тайёрланади. Macromedia Flash бу анимация, интерактив амалий дастур яратиш имконини берувчи дастурдир. Унинг ёрдамида кичик мултфилмлар, интерактив табрикномалар, тест, викториналар ва, албатта, ўйинлар яратиш мумкин. Macromedia Flash дастурида тасвир чизишда, агар тасаввур кучли бўлса, муаллиф унчалик қийинчиликка дуч келмайди.

Бу программа Macromedia компанияси томонидан ишлаб чиқарилган бўлиб, web дизайн элементларининг асосий қисми ҳисобланади. Бу программа ёрдамида кичик хажмли анимациялар яратиш мумкин.

Macromedia Flash дастури ёрдамида ҳам анимация ва тақдимот файлларни яратишимиз мумкин. Аммо Power Point га караганда Macromedia Flash дастурда яратилган анимация файллари тулик сиз томонингиздан яратилади ва анимациялаштирилади. Шу билан биргаликда бу дастурда актив элементлар билан ишлаш ва дастурлаш имкониятлари мавжуд. Асосан Macromedia Flash дастурида кичик анимация файллари (клиплар), Интернет саҳифалар, электрон

кулланмалар ва ... Flash дастурда яратилган файллар ўзининг оригинал, ишлаш соддалиги, яратилиш мураккаблиги, тезкорлиги, мультимедия жихозланганлиги ва хажм буйича кичиклиги билан кузга ташланишади.

Дастурни ишга тушириш учун Windows нинг **ПУСК** тугмасининг **ПРОГРАММЫ** булимининг **Macromedia** грурухи ичидаги **Macromedia Flash** буйругини танлаймиз. Натижада экранда куйидаги дастур ойнаси хосил қилинади.



Flash дастурида ишлаш учун биз бир нечта янги тушунчалар билан танишимиз зарур. Бўлар: **Flash белгиси, график тасвир (символ), анимацион клип, актив тугма, сцена, кадр, бошқарув кадр, вақт-чизгичи, ва катлам.**

Вақт-чизгичи (TimeLine - Временная шкала) - Flash дастурида анимация харакатларни яратишида асосий иш курули. Ушбу сохада катлам ва кадрларни кўришимиз ва улар устидан хар хил амалларни бажаришимиз мумкин. Вақт-чизгич оркали катламларни жойлашуви ва тури, кадрлар тури (бошқарув ва автоматик яратилган кадрлар) ва улардаги action дастурлаш скриптлар мавжудлигини кўришимиз ва созлашимиз мумкин.

Катлам (Layer - Слой) - хар бир график мухаррирларидек Flash дастурида хам катламлардан фойдаланамиз. Кайси катлам юкорида жойлашган булса шу катлам объектлар бошкалар устида курсатилади. Катламни куринмас ёки ўзгартирувчан эмас холатга ўтказиш мумкин. Катламлар оддий, харакат траектория катлами ёки маска (пайдо булиш) катлам куринишида булиши мумкин. Бир вақтдаги бир нечта хар хил харакатлар учун хар хил катламлар керак.

Кадр (Frames - Кадр) - Flash ва купкина анимацион мухаррирлар ҳамда видео монтаж дастурлар асосида кадрлар кетма кетлиги жойлашган. Кадрни сиз ўзингиз чизиб яратишингиз ёки дастур уни ўзи автоматик яратиши мумкин. Кадрлар ичида бошқарув кадр (keyframes - ключевой кадр) тушунчаси мавжуд бўлиб, у ҳаракат траекториясининг нукталарини белгилайди. Автоматик яратилган кадрлар эса икки хил бўлади: шакллар геометриясини ўзгариши (shape tweening) ёки бошқарув кадрлар ўзгариши (motion tweening) асосида яратилган кадрлар .

Кадрлар устидан бажариладиган асосий амаллар:

F7 ёки Вставка менюсида Вставить пустой ключевой кадр (Insert blank keyframe) - актив катламда янги буш бошқарув кадр яратиш.

F6 ёки Вставка менюсида Ключевой кадр (Insert keyframe) - актив катламда кейинги бошқарув кадрини яратиш.

Shift+F6 ёки Вставка менюсида Очистить ключевой кадр (Clear keyframe) - актив катламда танланган бошқарув кадрини тозалаш

F5 ёки Вставка менюсида Кадр (Insert frame) - актив катламда буш кадрини яратиш.

Shift+F5 ёки Вставка менюсида Удалить кадр (Remove frames) - актив катламда танланган кадрини тозалаш.

Белгилар (Symbol - Символ) - Flash дастурнинг асосий элементларидан бири. У оддий график ёки бир нечта катламдан иборат муракаб график тасвир (graphic), анимациялашган клип (movie clip) ёки актив тугма (button) куринишида бўлиши мумкин. Ҳар битта белги уз ичига бир нечта бошқа белгиларни олиши мумкин бўлганлиги сабабли Flash дастурида ишлаш жуда қулай. Янги белги яратиш учун Ctrl+F8 ёки Вставка менюсида Новый символ (New symbol) буйриғини танлаймиз. Натижада янги белгининг яратиш мулоқот ойнаси чиқади, ушбу ойнада биз белги турини (график тасвир - **graphic**, ёки актив тугма - **button**) танлаймиз ва ОК тугмасини босамиз. Янги белгини бошқа йул билан ҳам яратиш мумкин. Агар бирор бир тасвир қисмини сичконча билан танлаб F8 ёки Вставка менюсида Преобразовать в символ (Convert to Symbol) буйриғини танласангиз, у ҳолда Flash шу тасвир асосида сиз танлаган турига мансуб янги белги яратади

Белгининг турлари:

График тасвир (graphic) - битта кадрдар ва битта ёки бир нечта катламлардан иборат белги.

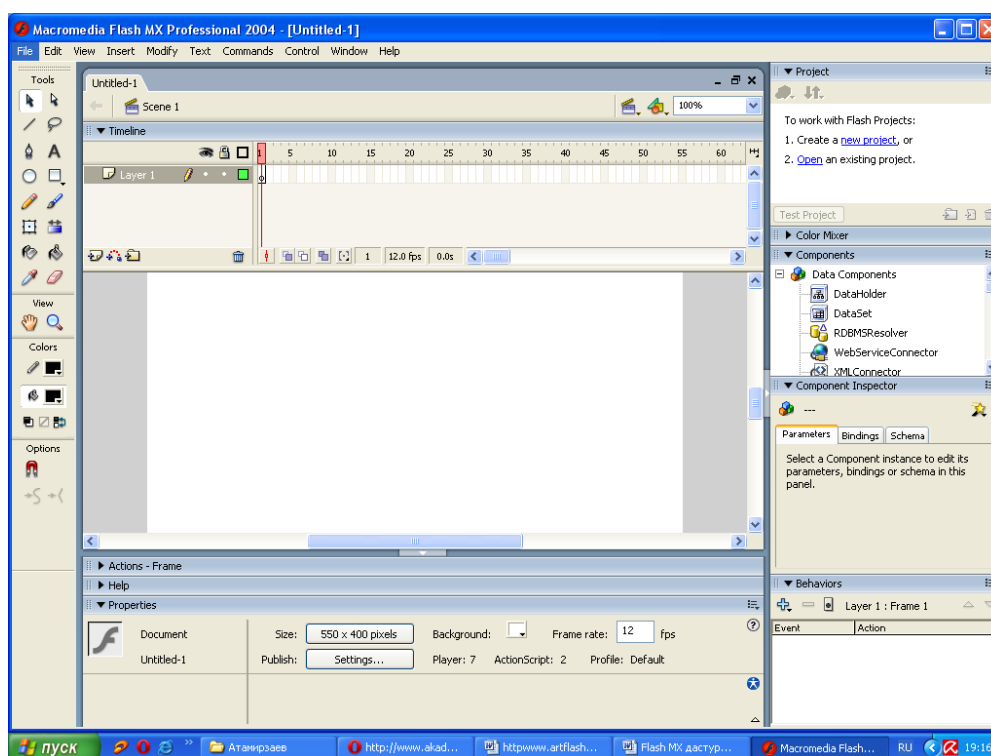
Актив тугма (button) - туртта кадрдан (Up, Over, Down, Hit) ва битта ёки бир нечта катламлардан иборат белги. **Up** - тугма оддий куриниши, **Over** - сичконча курсори тугмага курсатиб тўрган куриниши, **Down** - сичконча курсори тугмага курсатиб босилиб тугран куриниши, **Hit** - тугма активлашиш соҳанинг куриниши.

Анимациялашган клип (movie clip) - чекланмаган кадрдар ва катламлардан иборат белги. Ушбу белги уз ичига бир нечта бошқа белгиларни (график тасвирлар, актив тугмалар ва бошқа анимацион клипларни) олиши мумкин.

Белгилар кутубхонаси (Библиотека - Library) - хар хил турдаги белгилар билан ишлаш учун Flash нинг махсус ойнаси. Уни экранга чикариш учун Ctrl+L ёки F11 ёки Окно менюсининг Библиотека (Window Library) буйругини танлашимиз керак. Ушбу ойна оркали биз барча белгиларни кўришимиз, уларни тахрирлашимиз, янги яратишимиз ва ўчиришимиз, ҳамда уларни кадрлар кўшишимиз мумкин.

Анимация (Анимация - Animation) - Flash дастурнинг асосий харакатлари. Анимация 2 хил бўлади: кадрли (покадровое создание) ва автоматик(автоматическое создание промежуточных кадров). Кадрли анимация факат бошқарув кадрлардан иборат бўлади. Автоматик анимация (tweening) бошқарув ҳамда автоматик равишда яратилган оддий кадрлардан иборат бўлади. Flash дастурда икки хил автоматик анимация тури мавжуд: шакллар геометриясини ўзгариши (shape tweening) ёки бошқарув кадрлар ўзгариши (motion tweening) асосидаги анимация. Хар хил анимация турларини яратиш ва уларни тахрирлаш асослари билан биз кейинги мавзуларда танишамиз.

Macromedia Flash дастурининг менюси.



Дастурнинг юкори кисмида куйидаги менюлар мавжуд:

- **File** - файл менюси
- **Edit** – правка менюси
- **View** – вид менюси
- **Insert** – вставка менюси
- **Modify** – модификация менюси
- **Text** – текст менюси
- **Control** – сервис менюси
- **Window** – окно менюси

- **Help** – справка менюси

Меню Файл

Новый (Ctrl+N) - Янги файл яратиш.

Новый из шаблона - Янги файлини шаблондан яратиш.

Открыть (Ctrl+O) - Эски илгари яратилган файлини очиш.

Открыть как библиотеку (Ctrl+Shift+O) - Белгилар кутувхонаси холатида очиш.

Закрыть (Ctrl+W) - Файлн беркитиш.

Сохранить (Ctrl+S) - Файлни саклаш.

Сохранить как (Ctrl+Shift+S) - Янги ном остида файлини саклаш.

Сохранить как шаблон - Файлни шаблон курунишида саклаш.

Вернуть- орқага қайтиш белгиси.

Импортировать (Ctrl+R) - Файлга янги Flash га мансуб булмаган объектни актив бошқарув кадрга қўшиш.

Импорт в библиотеку - Файлга янги Flash га мансуб булмаган объектни "Белгилар кутубхонаси"га қўшиш.

Экспортировать ролик (Ctrl+Alt+Shift+S) - Харакатчан анимацияни экспорт (саклаш) қилиш.

Экспортировать изображение - Бошқарув кадрни экспорт (саклаш) қилиш.

Общие настройки (Ctrl+Shift+F12) - Харакатчан анимация роликини куриб чикариш хусусиятлари.

Просмотр - Харакатчан анимация роликини куриб чикариш.

Macromedia Flash дастури ёрдамида ҳам анимация ва такдимот файлларни яратишимиз мумкин. Аммо Power Point га караганда Macromedia Flash дастурда яратилган анимация файллари тулик сиз томонингиздан яратилади ва анимациялаштирилади. Шу билан биргаликда бу дастурда актив элементлар билан ишлаш ва дастурлаш имкониятлари мавжуд. Асосан Macromedia Flash дастурида кичик анимация файллари (клиплар), Интернет саҳифалар, электрон кулланмалар ва ... Flash дастурда яратилган файллар ўзининг оригинал, ишлаш соддалиги, яратилиш мураккаблиги, тезкорлиги, мультимедия жихозланганлиги ва хажм буйича кичиклиги билан кузга ташланишади.

Бу дастурнинг асосий хусусиятлари куйидагича.

- Пайдо бўладиган файл кичик хажмга эга бўлади ва тармоқда тез юкланади. Flash вектор форматли тасвирларни ва сиқилган растр файилларни ишлатади, шунинг учун саҳифанинг юкланиш вақти ва хажми камаяди.

- Барча турдаги браузерларда ҳам бир хил ишлайди. HTML дан фарқли уларок бу программа IE ва NN да бир хил ишлайди.

- Холатни бошқариш тили. Flash да саҳифа учун "интеллект" яратувчи махсус тил мавжуд. Дастурлаш тилида шарт оператори, цикллар, массивлар, функция ва класслар ишлатилади.

- Дастурдан фойдаланишнинг жуда қулайлиги осон ўрганилади.

- Дастур жуда кенг тарқалган. Катта интерактивлик, анимация, овоз, графика ва кичик размер олишда Flash дан яқшироқ дастур йук.

Бу дастур WINDOWS 95/98/NT/2000 операцион системалари остида ишлай олади. Бу дастур урнатилиб ишга туширилгач куйидаги ойна экранга чиқади.

Чапда асбоблар панели, ўтгда эса ранг, матн, инструментлар, кадрлар ва объектларни созлаш ойналари ва уртада ишчи область, унинг тепасида эса вақт шкаласи (Timeline) жойлашган. У дастур ёрдамида ҳосил қилинадиган файл (анимация) .fla кенгайтмага эга бўлади, сўтгра .swf кенгайтмали файлга трансляция қилинади. Шундан кейин бу анимацияни браузерда кўриш, HTML матнига куйиш мумкин.

Macromedia Flash дастурининг иш куроллар соҳаси.

Дастурнинг яна бир асосий иш соҳалардан бири бу - иш куроллар тугмалар соҳаси. У ёрдамида биз ҳар хил график шаклларни яратишимиз ва улар устидан ҳар хил амалларни бажаришимиз мумкин бўлади. Ушбу соҳада иш курол тугмалари пастида чизиклар рангини ва орқа рангини ўзгартириш соҳалари, ҳамда танланган иш курол хусусиятларини созлаш соҳаси жойлашган. Ҳар битта иш курол ўзининг имкониятларига, ҳолатларига ва хусусиятларига эга. Масалан рангни шакл ичига беришда: тўлик чекланган шакл, тўлик чекланмаган шакл ва бутунлай чекланмаган шакл ҳолатида ишлаш мумкин. Ойнанинг ўнг томонида кадрни кўриш масштабини ўзгартириш соҳаси жойлашган. У ёрдамида тўлик кадрни, тўлик иш соҳани, 25%, 50%, 100%, 200%, 400% ва 800% кўринишига ўтказиш мумкин.

Ҳар бир график шакл ва белги ўзининг хусусиятларига эга. Ушбу хусусиятлари экранга чиқариш ва уларни ўзгартириш учун чап тугмаси билан танлаб Свойства (Properties) ёки Ctrl+F3 ёки Окно менюсининг шу номли бўйруғини танлаймиз. Натижада шу номли мулоқот ойнаси экранда ҳосил қилинади ва у ёрдамида биз ҳар бир график шакл ва белгининг хусусиятларини ўзгартиришимиз мумкин бўлади.

Масалан, иш соҳанинг бўш жойига босиб шу ойнада ҳосил қилинган элементлар орқали иш соҳанинг ҳажмини, орқа рангини ва кадрлар алмашиш тезлигини ўзгартиришимиз мумкин. Агар бошқарув кадр танланган бўлса, у ҳолда анимация тури, унинг хусусиятлари, товуш билан жиҳозланиш ва ҳоказо ҳолатларини ўзгартиришимиз мумкин. Агар матн элементи танланган бўлса, у ҳолда матн ҳарфлар шакли, катталиги, интерваллари, ранги, абзацда жойланиши ва ҳоказо шрифтга тегишли ҳолатларни ўзгартириш имконияти пайдо бўлади. Агар график шакл танланган бўлса у ҳолда унинг кадрда жойланиш координаталари, катталиги, чегара чизикларининг калинлиги ва ранги, улар тури ва шаклнинг орқа (ички) рангини ўзгартириш имконияти пайдо бўлади.

Macromedia Flash дастурида тасвирлар билан ишлаш.

Flash анимация икки хил бўлади: кадрли (покадровое создание) ва автоматик(автоматическое создание промежуточных кадров). Автоматик анимация шакллар геометриясини ўзгариши (shape tweening) ёки бошқарув кадрлар ўзгариши (motion tweening) асосидаги анимация турларга бўлинади.

Бошқарув кадрлар ўзгариши (motion tweening) асосидаги яратилган анимация.

Шу турдаги анимацияни яратиш учун биз битта бошқарув кадрни яратамиз ва ўтга белги қўшамиз. Масалан бошқарув кадрда айлана чизилади ва у график тасвир белги турига F8 ёки Вставка менюсида Преобразовать в символ (Convert to Symbol) буйриғи ёрдамида ўтказилади. Ёки Ctrl+F8 ёки Вставка менюсида Новый символ (New symbol) буйриғини танлаб янги белги яратамиз ва Белгилар кутубхонаси ёрдамида уни бошқарув кадрга қўшамиз.

Энди белги жойлашган бошқарув кадрни сичкончанинг ўнг томондаги тугма ёрдамида танлаб Creat motion tweening ёки Вставить менюсининг шу номли буйругини танламиз. Шу ҳаракатлар натижасида бошқарув кадр ранги кўк рангга ўзгаради. Энди сичконча билан янги кадрни танлаймиз, (масалан 25-чи кадрни) ва F6 ёки Вставка менюсида Ключевой кадр (Insert keyframe) актив катламда кейинги бошқарув кадрини яратиш буйругини танлаймиз. Натижада 25-чи кадрда кўк рангли бошқарув кадр ҳосил қилинади ва шу кадргача биринчи бошқарув кадрдан стрелка ҳосил қилинади. Биринчи бошқариш кадрдан иккинчи бошқариш кадргача кадрлар кўк рангда автоматик ҳосил қилинади. Охириги ҳаракатимиз - бу иккинчи бошқариш кадрдаги белгини ўзгартириш (чўзиш, айлантириш, катталаштириш, кичкиналаштириш ёки кадрдаги жойланишини ўзгартириш). Энди клавиатурадаги Enter тугмасини босамиз ва биз яратган анимацияни кўришимиз мумкин.

Шу турдаги анимацияни яратиш учун биз бошқарув кадрлар ўзгариши (motion tweening) асосидаги яратилган анимация ҳосил қиламиз. Фақат энди охирида иккинчи катламдаги белгини бутунлай ўчириб унинг урнига квадрат чизамиз. Шу ҳаракатимиздан кейин кадрлар ранги нормал рангга қайтади. Кейин биринчи ва иккинчи бошқарув кадрлардаги график тасвир белгини Ctrl+B ёки Изменить менюсидаги Разделить отдельно (Break apart) буйруги ёрдамида алоҳида шаклларга булиб чиқамиз.

Энди аввал биринчи бошқарув сичконча чап тугмаси билан танлаб Свойства (Properties) ёки Ctrl+F3 ёки Окно менюсининг шу номли буйругини танламиз. Натижада мулоқот ойнаси ҳосил қилинади ва унда Tweening соҳасида Motions урнига Shape ҳолатини танлаймиз. Шу натижасида бошқарув кадр ранги яшил рангга ўзгаради. Энди иккинчи бошқарув кадрни ҳам сичконча билан танлаб анимация турини Motions дан Shape га ўзгартирамиз ва охирида клавиатурадаги Enter тугмасини босамиз ва биз яратган анимацияни кўришимиз мумкин.

Кўришимиз мумкин иккала анимацияларда ҳам иккита бошқариш кадрлар уртасидаги масофа кадрларни компьютер ўзи автоматик яратган ва анимация тўғри чизик буйича ҳаракатланяпти. Аммо агар бизга ҳаракат траектория буйича бажарилиши керак бўлса, у ҳолда нима қилиш керак? Бундай анимацияларни ҳосил қилиш учун бизнинг катламимиз устида маҳсус ҳаракат траектория катламини яратиш керак бўлади. Ва шу катламда калам билан кийшик траектория чизигини чизамиз. Натижани кўриш учун клавиатурадаги Enter тугмасини босамиз.

Шу билан бирга автоматик анимацияларда фойдаланиш мумкин булган яна бир эффект мавжуд - бу маска катлами. Маска катламини учун асосий катлам

устида янги буш катлам яратамиз. Шу катламни сичкончанинг чап тугмаси билан босиб Маска - Mask буйругини танлаймиз. Натижада катлам кўк ранга ўзгаради ва иккала катламлар ўзгаришлардан химояланади. Маска катламдан шу химояни ўчириб, бошқарув кадрда бир нечта туртбурчаклар чизамиз. Кейин яна маска катламнинг химоясини ёқиб клавиатурадаги Enter тугмасини босамиз ва натижани курамиз.

Маска катламдаги бошқарув кадрни motion tweening анимациялаштирилса ҳаракатланиш эффекти янада чиройли бўлади.

1. Scene — бир мавзудаги сахнадан иккинчисига ўтишда ишлатилади;

2. Layer — керакли қисмлардан бири бўлиб, уни катламлар тарзида тасаввур қилиш мумкин. Мураккаб тасвирларда бир неча қатламлардан фойдаланилади. Масалан, “Зумрад ва Қиммат” мултфилмида Зумрад образини яратиш ва ҳаракатлантириш учун унинг ҳар бир аъзолари алоҳида катламларда тасвирланади. Бунда ҳар бир layer ўз frameга эга;

3. Frame – айнан унинг кетма-кетлиги филмни ҳосил қилади. Бир сонияда ўтадиган frameлар сони эса филм детализацияси ва тезлигини аниқлайди.

Бундан ташқари, дастурнинг keyframe деб номланувчи элементи ҳам мавжуд бўлиб, унинг оддий framedан фарқи, айнан унда объект хусусиятлари (жойлашуви, ранги, шакли ва ҳ.к.)нинг ўзгариши белгиланади. Macromedia Flash дастури эса икки keyframe орасига оралиқ ўзгаришларни акс эттирувчи frameларни ўзи жойлаштириб беради. (Масалан, биз 1-кадрда мултқахрамоннинг тўрганини яасасак ва 30-кадрга худди шу қахрамонни кўчирсак, Macromedia Flash дастури оралиқ frameларни шундай қўядики, анимацияда бирдан 30-кадрда пайдо бўлмай, балки оҳисталик билан ўтиб боради. Албатта, бу жараёнга унинг оёқ ҳаракати учун ҳам алоҳида frame қилинади.

Одатда, мултфилм яратилиш жараёнида бир объектдан бир неча маротаба фойдаланишга тўғри келади. Агар, биз шу объектни символ қилиб сақласак, ундан исталган вақтда фойдаланиш мумкин бўлади. Бу усул файл ҳажми қисқаришига ёрдам беради, чунки ҳар бир фойдаланганимизда Macromedia Flash дастури ундан нусха олмайди, балки шу символга ёрлик беради. Ўз навбатида, мултқахрамоннинг динамик шаклини яасашда Movie клипидан фойдаланамиз. Унинг учун алоҳида вақт шкаласи керак бўлади.

Macromedia Flash дастурида филм тайёрлашнинг яна бир хусусияти алоҳида дастурлаш тили — ActionScriptдан фойдаланишдир. ActionScript интерактивликни ишлатишда муҳим аҳамият касб этади. Филм учун яратилган овоз вақт шкаласидаги калит кадрга қўйилади ва филмда ижро этилаётган овоз ҳам бир вақтда эшитилади.

Умуман, мултимедиа филмларини яратиш кўп меҳнат ва вақт талаб қиладиган жараён ва бу жараёнда Macromedia Flash дастуридан фойдаланиш мақсадга мувофиқдир. Чунки дастур жараёнини осонлаштириш ва филм табиийлигини оширишда салмоқли ўрин тутаяди.

Бугўтги кунда дастурчилар кенг фойдаланаётган Macromedia Flash дастури келгусида ҳам ўз мавқеини сақлаб қолиши ва унинг асосида миллий,

муҳим тарбиявий аҳамиятга эга бўлган мултфилмлар яратилишига ишонч билдириб қоламиз.

2.2. Macromedia Flash дастурида анимация яратиш

Flash дастурида анимация икки хил бўлади: кадрли (покадровое создание) ва автоматик(автоматическое создание промежуточных кадров). Автоматик анимация шакллар геометриясини ўзгариши (shape tweening) ёки бошқарув кадрлар ўзгариши (motion tweening) асосидаги анимация турларга бўлинади.

Бошқарув кадрлар ўзгариши (motion tweening) асосидаги яратилган анимация.

Шу турдаги анимацияни яратиш учун биз битта бошқарув кадрни яратамиз ва ўтга белги қўшамиз. Масалан бошқарув кадрда айлана чизилади ва у **график тасвир** белги турига F8 ёки Вставка менюсида Преобразовать в символ (Convert to Symbol) буйриғи ёрдамида ўтказилади. Ёки Ctrl+F8 ёки Вставка менюсида Новый символ (New symbol) буйриғини танлаб янги белги яратамиз ва Белгилар кутубхонаси ёрдамида уни бошқарув кадрга қўшамиз.

Энди белги жойлашган бошқарув кадрни сичкончанинг ўтг томондаги тугма ёрдамида танлаб Creat motion tweening ёки Вставить менюсининг шу номли буйругини танлаемиз. Шу ҳаракатлар натижасида бошқарув кадр ранги кўк рангга ўзгаради. Энди сичконча билан янги кадрни танлаймиз, (масалан 25-чи кадрни) ва F6 ёки Вставка менюсида Ключевой кадр (Insert keyframe) актив катламда кейинги бошқарув кадрини яратиш буйругини танлаймиз. Натижада 25-чи кадрда кўк рангли бошқарув кадр ҳосил қилинади ва шу кадргача биринчи бошқарув кадрдан стрелка ҳосил қилинади. Биринчи бошқариш кадрдан иккинчи бошқариш кадргача кадрлар кўк рангда автоматик ҳосил қилинади. Охирги ҳаракатимиз - бу иккинчи бошқариш кадрдаги белгини ўзгартириш (чўзиш, айлантириш, катталаштириш, кичкиналаштириш ёки кадрдаги жойланишини ўзгартириш). Энди клавиатурадаги Enter тугмасини босамиз ва биз яратган анимацияни кўришимиз мумкин.

Шакллар геометриясини ўзгариши (shape tweening) асосидаги яратилган анимация.

Шу турдаги анимацияни яратиш учун биз бошқарув кадрлар ўзгариши (motion tweening) асосидаги яратилган анимация ҳосил қиламиз. Факат энди охирида иккинчи катламдаги белгини бутунлай ўчириб унинг урнига квадрат чизамиз. Шу ҳаракатимиздан кейин кадрлар ранги нормал рангга қайтади. Кейин биринчи ва иккинчи бошқарув кадрлардаги **график тасвир** белгини Ctrl+B ёки Изменить менюсидаги Разделить отдельно (Break apart) буйруги ёрдамида алоҳида шаклларга булиб чиқамиз.

Энди аввал биринчи бошқарув сичконча чап тугмаси билан танлаб Свойства (Properties) ёки Ctrl+F3 ёки Окно менюсининг шу номли буйругини танлаемиз. Натижада мулоқот ойнаси ҳосил қилинади ва унда Tweening соҳасида Motions урнига Shape ҳолатини танлаймиз. Шу натижасида бошқарув кадр ранги яшил рангга ўзгаради. Энди иккинчи бошқарув кадрни ҳам сичконча билан танлаб

анимация турини Motions дан Shape га ўзгартирамиз ва охирида клавиатурадаги Enter тугмасини босамиз ва биз яратган анимацияни кўришимиз мумкин.

Кўришимиз мумкин бўлган иккала анимацияларда ҳам иккита бошқариш кадрлар уртасидаги масофа кадрларни компьютер ўзи автоматик яратган ва анимация тўғри чизик буйича ҳаракатланяпти. Аммо агар бизга ҳаракат траектория буйича бажарилиши керак бўлса, у ҳолда нима қилиш керак? Бундай анимацияларни ҳосил қилиш учун бизнинг катламимиз устида махсус **ҳаракат траектория катламини** яратиш керак бўлади. Ва шу катламда калам билан кийшик траектория чизигини чизамиз. Натижани кўриш учун клавиатурадаги Enter тугмасини босамиз.

Шу билан бирга автоматик анимацияларда фойдаланиш мумкин бўлган яна бир эффект мавжуд - бу маска катлами. Маска катламини яратиш учун асосий катлам устида янги буш катлам яратамиз. Шу катламни сичкончанинг чап тугмаси билан босиб **Маска - Mask** буйругини танлаймиз. Натижада катлам кўк рангга ўзгаради ва иккала катламлар ўзгаришлардан химояланади. Маска катламдан шу химояни ўчириб, бошқарув кадрда бир нечта туртбурчаклар чизамиз. Кейин яна маска катламнинг химоясини ёкиб клавиатурадаги Enter тугмасини босамиз ва натижани курамиз.

Маска катламдаги бошқарув кадрни motion tweening анимациялаштирилса ҳаракатланиш эффекти янада чиройли бўлади.

Шу турдаги анимацияни яратиш учун биз битта бошқарув кадрни яратамиз ва ўтга белги қўшамиз. Масалан бошқарув кадрда айлана чизилади ва у график тасвир белги турига F8 ёки Вставка менюсида Преобразовать в символ (Сонверт то Сймбол) буйриғи ёрдамида ўтказилади. Ёки Стрл+F8 ёки Вставка менюсида Новый символ (New сймбол) буйриғини танлаб янги белги яратамиз ва Белгилар кутубхонаси ёрдамида уни бошқарув кадрга қўшамиз.

Энди белги жойлашган бошқарув кадрни сичкончанинг ўтг томондаги тугма ёрдамида танлаб Среат мотион твееинг ёки Вставит' менюсининг шу номли буйругини танламиз. Шу ҳаракатлар натижасида бошқарув кадр ранги кўк рангга ўзгаради. энди сичконча билан янги кадрни танлаймиз, (масалан 25-чи кадрни) ва F6 ёки Вставка менюсида Ключевой кадр (Insert keyframe) актив катламда кейинги бошқарув кадрини яратиш буйругини танлаймиз. Натижада 25-чи кадрда кўк рангли бошқарув кадр ҳосил қилинади ва шу кадргача биринчи бошқарув кадрдан прелка ҳосил қилинади. Биринчи бошқариш кадрдан иккинчи бошқариш кадргача кадрлар кўк рангда автоматик ҳосил қилинади. Охирги ҳаракатимиз - бу иккинчи бошқариш кадрдаги белгини ўзгартириш (чўзиш, айлантириш, катталаштириш, кичкиналаштириш ёки кадрдаги жойланишини ўзгартириш). энди клавиатурадаги Энтер тугмасини босамиз ва биз яратган анимацияни кўришимиз мумкин.

Дастур асосида филм яратишда унинг scene, layer, frame каби асосий элементлари муҳим рол ўйнайди ва улар қуйидаги вазифаларни бажаради:

1. Бошқарув кадрлар ўзгариши (motion tweening) асосидаги яратилган анимация.

Flash анимация икки хил бўлади: кадрли (покадровое создание) ва автоматик(автоматическое создание промежуточных кадров). Автоматик анимация шакллар геометриясини ўзгариши (shape tweening) ёки бошқарув кадрлар ўзгариши (motion tweening) асосидаги анимация турларга бўлинади.

Шу турдаги анимацияни яратиш учун биз битта бошқарув кадрни яратамиз ва ўтга белги қўшамиз. Масалан бошқарув кадрда айлана чизилади ва у график тасвир белги турига F8 ёки Вставка менюсида Преобразовать в символ (Convert to Symbol) буйриғи ёрдамида ўтказилади. Ёки Ctrl+F8 ёки Вставка менюсида Новый символ (New symbol) буйриғини танлаб янги белги яратамиз ва белгилар кутубхонаси ёрдамида уни бошқарув кадрга қўшамиз.

Энди белги жойлашган бошқарув кадрни сичкончанинг ўтг томондаги тугма ёрдамида танлаб Creat motion tweening ёки Вставить менюсининг шу номли буйругини танлаймиз. Шу ҳаракатлар натижасида бошқарув кадр ранги кўк рангга ўзгаради. Энди сичконча билан янги кадрни танлаймиз, (масалан 25-чи кадрни) ва F6 ёки Вставка менюсида Ключевой кадр (Insert keyframe) актив катламда кейинги бошқарув кадрини яратиш буйругини танлаймиз. Натижада 25-чи кадрда кўк рангли бошқарув кадр ҳосил қилинади ва шу кадргача биринчи бошқарув кадрдан стрелка ҳосил қилинади. Биринчи бошқариш кадрдан иккинчи бошқариш кадргача кадрлар кўк рангда автоматик ҳосил қилинади. Охириги ҳаракатимиз - бу иккинчи бошқариш кадрдаги белгини ўзгартириш (чўзиш, айлантириш, катталаштириш, кичкиналаштириш ёки кадрдаги жойланишини ўзгартириш). Энди клавиатурадаги Enter тугмасини босамиз ва биз яратган анимацияни кўришимиз мумкин.

Шакллар геометриясини ўзгариши (shape tweening)асосидаги яратилган анимация

Шу турдаги анимацияни яратиш учун биз бошқарув кадрлар ўзгариши (motion tweening) асосидаги яратилган анимация ҳосил қиламиз. Факат энди охирида иккинчи катламдаги белгини бутунлай ўчириб унинг урнига квадрат чизамиз. Шу ҳаракатимиздан кейин кадрлар ранги нормал рангга қайтади. Кейин биринчи ва иккинчи бошқарув кадрлардаги график тасвир белгини Ctrl+B ёки Изменить менюсидаги Разделить отдельно (Break appartack) буйруғи ёрдамида алоҳида шаклларга булиб чиқамиз.

Энди аввал биринчи бошқарув сичконча чап тугмаси билан танлаб Свойства (Properties) ёки Ctrl+F3 ёки Окно менюсининг шу номли буйругини танламиз. Натижада мулоқот ойнаси ҳосил қилинади ва унда Tweening соҳасида Motions урнига Shape ҳолатини танлаймиз. Шу натижасида бошқарув кадр ранги яшил рангга ўзгаради. Энди икинчи бошқарув кадрни ҳам сичконча билан танлаб анимация турини Motions дан Shape га ўзгартирамиз ва охирида клавиатурадаги Enter тугмасини босамиз ва биз яратган анимацияни кўришимиз мумкин.

Кўришимиз мумкин иккала анимацияларда ҳам иккита бошқариш кадрлар ўртасидаги масофа кадрларни компьютер ўзи автоматик яратган ва анимация тўғри чизиқ бўйича ҳаракатланыпти. Аммо агар бизга ҳаракат траектория бўйича бажарилиши керак бўлса, у ҳолда нима қилиш керак? Бундай анимацияларни ҳосил қилиш учун бизнинг қатламимиз устида махсус ҳаракат

траектория қатламини яратиш керак бўлади. Ва шу қатламда қалам билан қийшиқ траектория чизиғини чизамиз. Натижани кўриш учун клавиатурадаги Enter тугмасини босамиз.

Шу билан бирга автоматик анимацияларда фойдаланиш мумкин бўлган яна бир эффект мавжуд - бу маска қатлами. Маска қатламини учун асосий қатлам устида янги бўш қатлам яратамиз. Шу қатламни сичқончанинг чап тугмаси билан босиб Маска - Mask буйруғини танлаймиз. Натижада қатлам кўк рангга ўзгаради ва иккала қатламлар ўзгаришлардан ҳимояланади. Маска қатламдан шу ҳимояни ўчириб, бошқарув кадрда бир нечта тўртбурчаклар чизамиз. Кейин яна маска қатламнинг ҳимоясини ёқиб клавиатурадаги Enter тугмасини босамиз ва натижани кўрамиз.

Маска қатламдаги бошқарув кадрни motion tweening анимациялаштирилса ҳаракатланиш эффекти янада чиройли бўлади.

Macromedia Flash да анимация кетма-кет чизилган расм (кадр) лар бўлиб, уларни кетма-кет кўрганда ҳаракат ёки объект хусусиятларининг ўзгариши кузатилади. Кадрма-кадр анимация фақат асосий кадрлардан ташқил топган анимациядир. Бу ерда кадрда нимани тасвирлаш ва унинг давомийлигини ўзингиз белгилайсиз. Вақт шкаласида кадрма-кадр анимация қуйидаги кўринишда бўлади:

Кадрма-кадр анимацияни яратиш технологияси қуйидагича:

Биринчи навбатда ҳолати ўзгармайдиган объектлардан ташқил топган қатламлар яратилади.

Кулф ёрдамида яратилган қатламлар кулфланади.

“Декорация” фонида шакли ўзгарадиган объектларнинг кадрма-кадр анимацияси (F5-кадрнинг давоми, F6-янги “асосий” кадр яратиш) бажарилади.

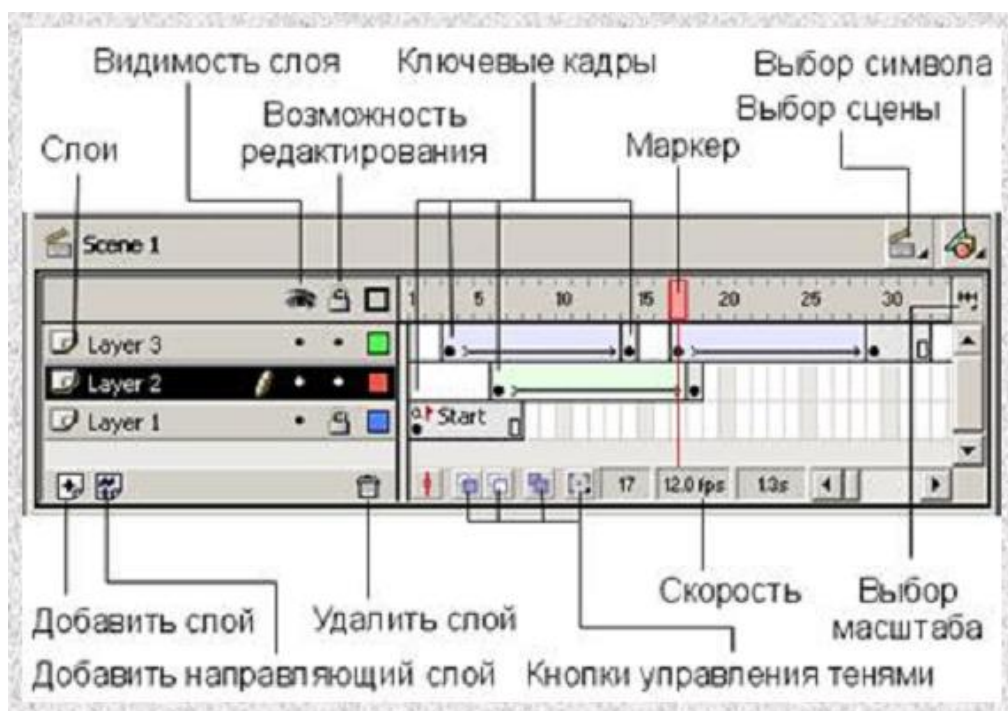
Ctrl+Enter ёрдамида яратилган фильм кўрилади.

Бўларни бажариш учун ўқувчилар Flash да чизишнинг асосий элементларини билиши шарт.

Белгиланган вақт тугаши билан гуруҳлар навбати билан ҳимояга чиқишади. Ҳар бир намоишдан кейин экспертлар ва қолган гуруҳлар томонидан шарҳлар берилади. Ҳар бир гуруҳ иши муҳокамасидан кейин ўқитувчи материални мустаҳкамлаш, иштирокчилар хотирасида нималар тўлиқ бажарилган ва нималар тўғри бажарилмаганлиги ҳақидаги маълумотлар қолиши учун ўзининг якуний хулосасини бериб боради.

Бу ҳолларни мисолда куриб чиксак: Айтайлик, яшил рангли квадратни экраннинг чап қисмидан ўтг томонига силжитиш зарур ва буни 25 кадр билан амалга ошириш зарур. 1инчи кадрма-кадр анимация ҳосил қилиш усулида ҳар бир кадрда квадратни оз-оздан суриб 25 та кадр ҳосил қилишимиз зарур. Агар квадрат ўтгга силжиши давомида сёкингина йуқолиб кетиши керак булсачи? Унда ҳар бир кадрда шаффофлик атрибутини ошириб чиқамизми? Асло, бунинг учун 2-усулдан фойдаланган афзал. Бунда фақат биз калит кадр (keyframe) ларни беришимиз мумкин. Оралик кадрларни программанинг ўзи автоматик тарзда ишлаб чиқади.

Вакт шкаласи. Бунда слой (алохида бир тасвир) лар хақида маълумотлар, кайси кадр калит кадр эканлиги, кайсиларини эса дастурнинг ўзи хосил қилганлиги хақида маълумот акс этади.



Маркер – жорий кадрни курсатади. Истаган кадрни босиб маркерни кўчириш мумкин.

Слой – слойлар рўйхати устида махсус тугмалар, қўшимча слой қўшиш ёки ўчириб ташлаш тугмалари мавжуд.

Кадрлар шкаласи – оддий ва калит кадрларни қўшиш ёки олиб ташланадиган майдон. Сичкончани ўтнг томонини босиб, контекстли менюдан кадр устида кандай амал бажариш мумкинлигини кўриш мумкин.

Слойлар

Компьютер графикасида бу инструмент кўп қўлланилади. Тасаввур қилинг, сиз шаффоф саҳифага тасвирларни чизиб, уларни устма-уст тахладингиз. Устки тўрган слой тагидаги слойларни беркитиб туради. Слойларни кўринмас ва ўзгартириб булмайдиган қилиш мумкин. Слойларнинг 2 та асосий типиди мавжуд: ҳаракат троекториясини ифодаладиган слой ва слой-маскалар.

Кадрма-кадр анимациялар

Бу анимация калит кадрлардан ташқил топади. Бунда ҳар бир кадр таркиби ва давомийлигини ўзингиз аниқлайсиз.



Афзаллиги

- Бу типдаги анимация устида кучли назорат ўрнатилади.
- Бир-бирига умуман боғлиқ бўлмаган кадрларни алмашишини ташқил этишининг ягона усули – слайд-шоу.
- Хар 1 кадрни алоҳида ишлаб чиқиш мумкин.

Камчилиги

- Бу турдаги анимация кийин ҳосил бўлади.
- Бундай анимация хотирада катта ҳажмни эгалайди.

Оралик кадрли анимация(tweened motion)

Бунда сиз фақат калит кадрни беришингиз мумкин. Оралик кадрни дастур автомат тарзда ўзи тузиб олади. Бунда даслабки кадрдаги объектни чизиб кейинги кадрда унга ўзгартириш берилади. Flash нинг ўзи оралик кадрларни ҳисоблаб чиқади. Анимацияни тезлиги кадрлар сонига боғлиқ. Тезликни Modify-Movie командаси орқали бериш мумкин, унда Frame Rate параметри 1 секундаги кадрлар сонини белгилайди. Сифатли анимация учун тезлик секундига 25-30 кадрдан кам бўлмаслиги керак. Flash да оралик тасвирни қуриниши 2та варианты мавжуд: motion tweening(символ модификацияси орқали анимация яратиш);

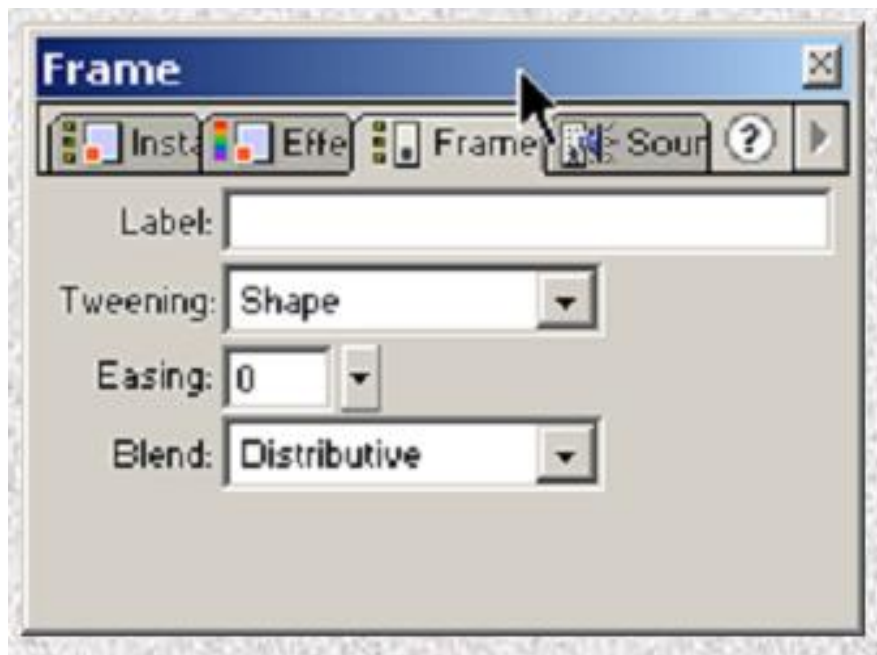
shape tweening(форманинг ўзгариши орқали анимация яратиш).

Бу усуллар асоси билан фарқланади.

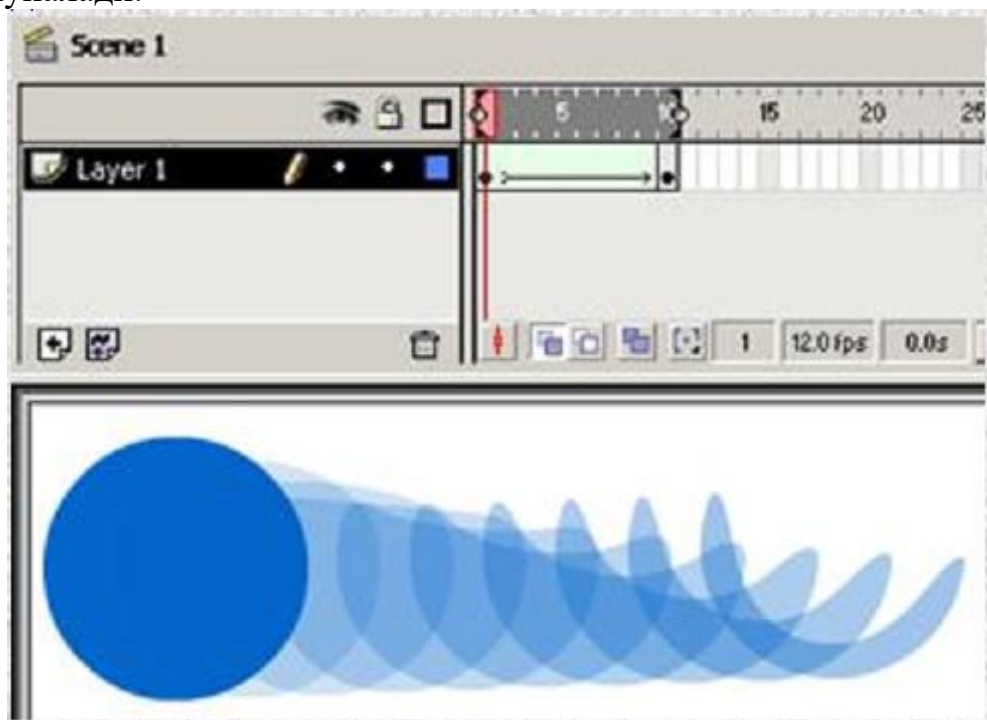
Shape tweening

Айтайлик сизга квадрат айланага айланиши ёки қуёнча бўри сюжетига айланиб қолиши керак бўлди. Бу ҳолларда shape tweeningдан фойдаланилади.

Одатдагидек, бир-биридан масофада жойлашган 2та калит кадр берилади. Бу вариантда анимацияни муайян каттик чекланишлари мавжуд: бунда сизнинг анимациянгиз алоҳида слой бўлиши ва алоҳида фақат ўзи чизилган фигура бўлиши(фигуралар гуруҳи ёки символлар бўлмаслиги) керак. 2та калит кадрга эга бўлгандан кейин 1-сини активлаштирамиз ва Frame панелидаги Tweening рўйхатидан Shape ни танланг



Вакт шкаласидаги кадрлар яшил рангга буялади ва 1-кадрдан 2-кадрга стрелка йуналади.

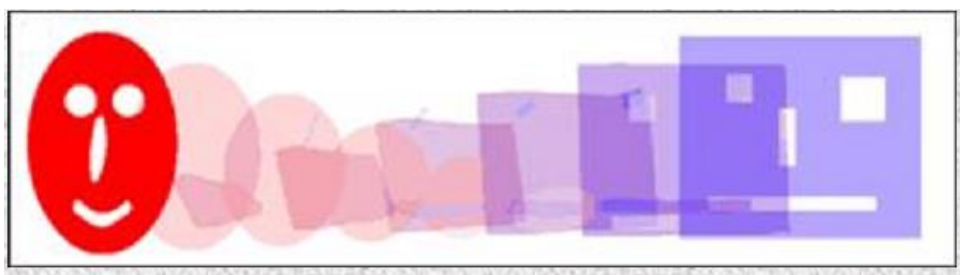


Натижада бир канча оралик кадрларга эга бўламиз. Бу кичик анимацияда айлана ярим ой шаклига айланади. 1-калит кадрда айлана чизилади. 2-калит кадрда эса яримой шакли чизилади.

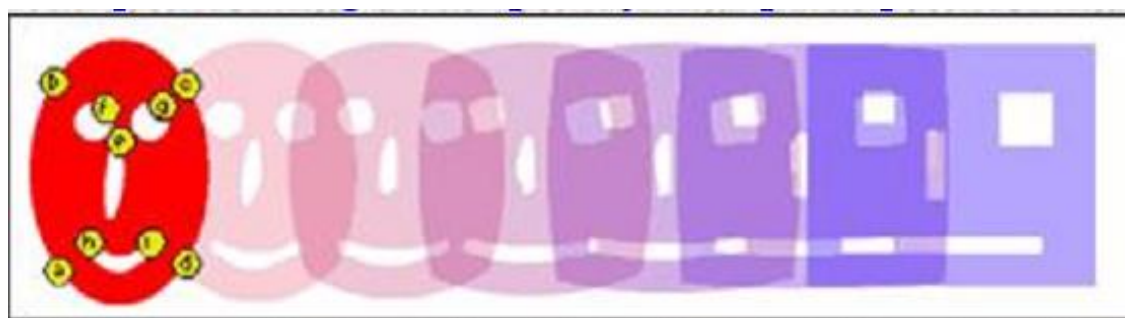
Ва, ниҳоят Shape tweening анимаийида охириги инструмент – бу контрол нукталар. Бу нукталар оркали Flash га кадрлар тўғри утишни хосил қилишида ердан берасиз. 1-калит кадрда (анимация бошланадиган) контрол нукта ўрнатилади. (Modify-Transform-Add shape hint). Сценада кичкина кизил нукта пайдо бўлади. Барча нукталарни Modify-Transform-Remove All hints командаси

билан ўчириш мумкин. Куйидаги расмларда контрол нукта билан яратилган ва контрол нуктасиз яратилган кадрладаги фаркни кўришингиз мумкин.

Shape Tweening – контрол нукталарсиз.



Shape Tweening – контрол нукталардан фойдаланилган.

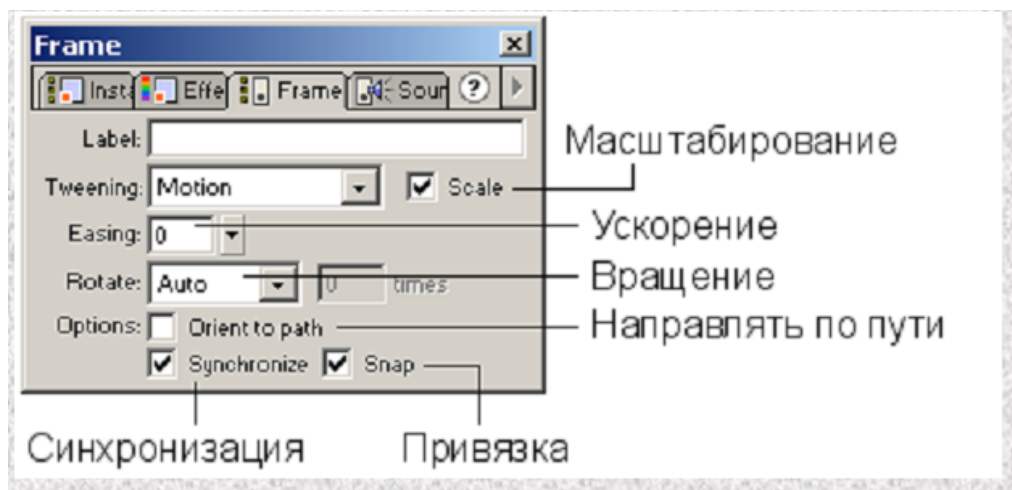


Motion Tweening.

Бунда анимациялар символлар модификацияси асосида яратилади. Вақт бирлигида ҳар бир объект учун битти слой зарур. Бу слойда ўзгартиришлар қилинадиган 1 та символ жойлаштирилади. Motion Tweening дан фойдаланилганда символнинг куйидаги параметрларига эътибор берилади:

- размер(эни буйига пропорционал ёки нопрпорционал);
- наклон;
- жойлашуви;
- бурилиш бурчаги;
- ранг эффектлар;

Бошлангич кадрни активлаштириб, Insert>Create motion tweening командаси берилади. Motion Tweening ни ҳосил қилиш ёки уни рад қилиш Frame панели ердамида, Tweening майдонида Motion ни танлаш орқали бажарилади. У ерда анимация параметрларини бошқариш ҳам мумкин.



Easing – тескари экспоненциал тезланиш;

Rotate – айланишни бошқариш;

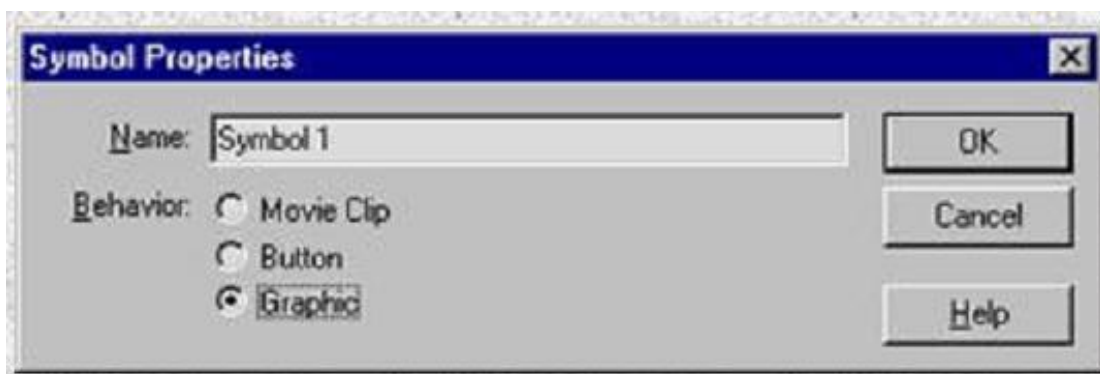
Auto – бунда Flash виткалар сонини автоматик аниклашга уринади.

CW(Clockwise – соат стрелкаси буйича) ва CCW(Counter Clockwise – соат стрелкасига карши). Бу майдоннинг ўтг томонида айлантириш сонини киритиш имконияти мавжуд.

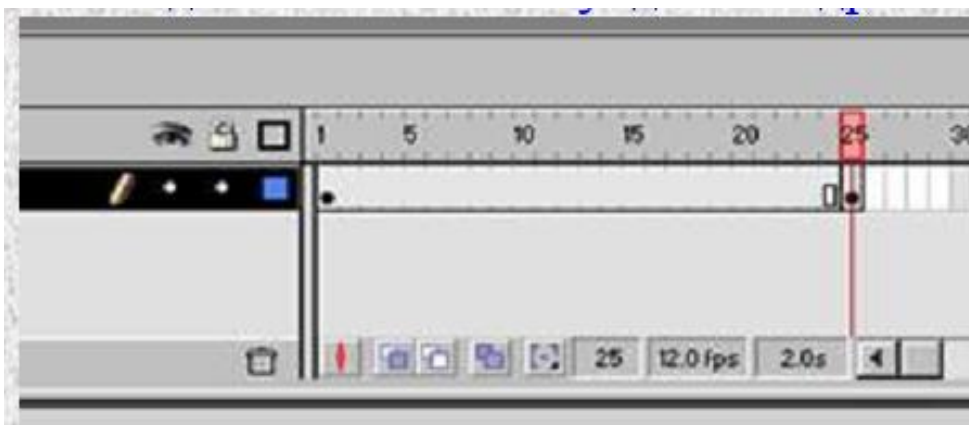
Orient to path – йуналтирувчи линия буйича символни буради.

Дастурда кичик анимация кўришни ўрганамиз. Бунинг учун бизга асбоблар панелидаги “овал” ва “выделение” инструментлари керак бўлади. Куйидаги амалларни керма-кет бажарамиз.

1. «Овал» инструментини танлаймиз ва сахнанинг чап томонида айлана ёки овал чизиб оламиз.
2. «Выделение» инструменти оркали овални белгилаб оламиз.
3. Insert менюсига кириб, Convert to symbol командасини танланг ва куйидаги пайдо булган дарчадан Graphic пунктини танлаб ОК тугмасини босамиз.



4. Энди юкоридаги Вақт шкаласидаги 25-кадрни танлаб, Insert – Keyframe командасини босамиз. Бунда 25-кадр «калит кадр» га айланади.



5. Овални белгилаб олиб, ишчи столнинг ўттиг кисмига кўчирамиз.
6. Вақт шкаласидан 1-кадрга кайтамыз. Бунда фигуранинг олдинги холатига кайтганини кўриш мумкин. Insert>Create Motion tween командасини танлаймиз.
7. Control-Playкомандаси ёки Enter тугмасини босиб натижани кўриш мумкин. Келинг бу анимацияга яна ниманидир қўшамиз. Яна 25-кадрни танлаймиз ва фигурани белгилаймиз. Effect (ўтгда) панелидаги пастки тушувчи рўйхатдан Alpha (шаффофлик) ни, хосил бўлаган параметрни 0% га туширинг.



Фильмни кайта курунг. Flash да фақат «калит кадр» ларни бериш кифоя. Дастур ўзи оралик кадрларни ишлаб чиқади.

8. Энди бу ижодни .swf файлга трансляция қилиш керак ва HTML га куйиш зарур. Шунда уни браузер орқали кўриш мумкин. Бунинг учун File менюсига кириб, Publish командасини бериш орқали амалга оширилади.

Action Script дастури

Flash да Action Script тили интерактив анимациялар, Web-иловалар, дастур ва тақдимотларни CD-ROMда ҳосил қилиш учун қўлланилади. Ушбу самарали объектив йўналтирилган, сценарийлар яратишга мўлжалланган тил ECMA Script

стандартлари ассиди яратилган. Ушбу тилнинг 1,0 ва 2,0 каби версиялари мавжуд. Бироқ, Flash хужжатларида уларнинг ҳар иккисидан ҳам фойдаланиш мумкин. Бундай имкониятларга қарамай лойиҳаларга сценарийлар киритиш: анимация ва эффектларни ҳосил қилиш учун Action Script дан фойдаланиш мажбурий эмас. Лекин шўтга қарамай, Flash файлларда Action Script дан фойдаланганда ижодий имкониятлар билан биргаликда бир қатор бошқа имкониятлар ҳам очилади.

Action Script дастури белгилари намуналарини бошқариш

Action Script бизга фойдаланилаётган объектларнинг ихтиёрий хусусиятларини ўзгартиришдек қулай имкониятлар тақдим этади. Ҳошишга қараб, бир ёки иккита кадрдан иборат, аммо ҳаракатга бой бўлган фильм яратиш мумкин. Кўп ҳолларда ҳажми катта бўлмаган скриптларнинг ёзилиши қийин сахналарни яратиш мажбуриятидан холос этади ва ишчи файлнинг ўлчамларини сезиларли даражада қисқартириш имконини беради.

Ҳисобловчи графиканинг бир қатор турлари мавжуд, мўъжизавий гўзалликка эга бўлган тасвирларни яратишга хизмат қиладиган фронтал графика шулар жумласидандир.

Энди объектни унинг координаталарини киритган ҳолда экранда қандай қилиб ўрнини алмаштириш мумкинлигини кўриб чиқайлик.

Иш учун бизга координаталарни киритиш учун матн майдони, кутубхонада жойлашган 2 та белги тугма ва ўрнини алмаштириш учун объект керак бўлади.

- Экранга таҳрирланаётган «х» ва «у» номли матн майдонларини жойлаштирилади;

- Кутубхонадан ўрни алмаштирилаётган объект ва тугма белгиларини олиб келинади;

Кейин бу тажрибаларни ўтказадиган объектнинг номини киритиш лозим. (масалан: «Тоу»).

Белгилар намуналарининг номлари:

- Экранда тўрган белги устида сичқончанинг чап тугмасини 2 марта босилади;

- Instance Properties ойнаси очилади;

- Instance name майдонига намунанинг номини киритилади (имкон қадар қисқа ва лотин алифбосида);

- ОК тугмасини босилади.

Объектлар бошқаруви Set Property ҳаракати ёрдамида амалга оширилади:

- Аввалги ҳолатлардагидек уни тугма учун ўрнатилади;

- Ойнанинг ўнг қисмида қуйидаги объектлар пайдо бўлади:

Set – бу менюдан биз объектнинг зарурий хоссасини танлаймиз.

Target – объектнинг номини киритиш, агар объект бошқа даражада, клипда ва бошқаларда бўлса, ўтга олиб борадиган йўлни киритиш зарур.

Value – киритилган қийматни кўрсатилади. Ифоданинг қийматини мантли майдонларга киритилган ўрни алмаштириладиган объектнинг координаталарига ўзлаштиришни ўрнатилади.

Натижада скрипт қуйидаги кўринишга келади:

On – (Release)

Set Property («Toy», x Position) = x

Set Property («Toy», y Position) = y

End on.

Агар проектни текшириш вақтида майдонларга керакли қийматларни киритиб тугмани босилса, объект берилган координаталарга кўчади. Объектни бошқаришнинг мавжуд бошқа вариантларини ўрганиш учун, ҳар бир қиймат учун алоҳида майдон қўшилади ва тугма учун мос келадиган Set Property ҳаракатларини ўрнатилади:

X Position – объектнинг энлама жойлашуви;

Y Position – объектнинг бўйлама жойлашуви;

X scale – объектнинг аввал ўрнатилган қийматга нисбатан фоизларда ифодаланган кенглиги;

Y scale – объектнинг аввал ўрнатилган қийматга нисбатан фоизларда ифодаланган баландлиги;

Alpha – Объектнинг шаффофлиги; қийматлар диапазони 0 дан шаффоф, 100 гача шаффоф эмас;

Visibility - объектни ўчириш/ёқиш; True –ёқилган, False – ўчирилган (бу ҳолда бошқа параметрларни ўзгартиришнинг имкони йўқ);

Rotation – Объектни айлантириш; қийматлар градиусларда ифодаланади;

Name – Объектни номини аниқлайди.

Кейинги ўринда шундай параметрлар келадик, уларга киритилган ўзгартиришлар бутун фильмни бошқаради.

High Quality – тасвир сифатини ўрнатиш; 0-паст, 1-яхши, 2-юқори сифат.

Show Focus Rectangle – [Tab]ни босган ҳолда тугмаларга ўтиш жараёнида рамкани ёқади.

True – рамкани кўрсатади, False – рамка кўринмайди.

Sound Buffer Time – Овоздан фойдаланиш жараёнида овоз буферининг ўлчамини секундларда ўрнатиш.

Call – Actions дан қайта фойдаланиш учун чақирув. Балки бита қўлланмалар тўпламидан турли хил тугмалар ёки турли кадрларда фойдаланишингизга тўғри келар. Бир қўлланмалар мажмуасини бир неча ўн жойда нусхалаб ўрнатиш Call буйруғи ёрдамида амалга оширилади.

Клип Go to ёрдамида қайси кадрга ўтиши кераклигини аниқланади. Агар керакли кадр қандайдир сабабларга кўра плеерга юкланмаган бўлса ёки унинг номи нотўғри кўрсатилгани сабабли топилмаса, Flash Call кўрсатмаларини жавобсиз қолдиради (Зарурий кадр юкланганини текшириб кўриш учун – framesloaded дан фойдаланиш мумкин). Керакли кадрдаги қўлланмалар мажмуи ишга тушган вақтда клип Call ўрнатган қўлланмага қайтади.

Қўлланмалар мажмуаси кутубхонасини ҳосил қилиш учун ҳар бир кадрга алоҳида қўлланмалар мажмуи ўрнатилган клип яратилади. Нима қаерда эканини

осон бўлиши учун ҳар бир кадрга этикетка (ёрлик) яратилади. Агар катталикларни бошқа муви-клипга бериш лозим бўлса, буни ўзгарувчилар ёрдамида амалга оширилади. Белгиланган муви-клип ўз навбатида иш учун зарур бўлган барча ўзгарувчилар кўринишидаги рақамларга эга бўлиши керак. Call дан фойдаланиш жараёнида рақамларни қабул қилиш ёки юбориш учун, Set Variable кўрсатмаларидан фойдаланилади.

Масалан, бу кўрсатма маълумотлар базасидаги барча ўзгарувчиларни ўрнатади, Add Database Record кўрсатмаларини бажаришдан аввал:

Set Variable: “/Database :Name”= “Franz Schubert”

Set Variable: “/Database :Occupation”= “Musician”

Call (“/Database :Add Database Record”)

If (/Database :Result еқ “Ok”)

Go to And stop (“Ok”)

Else

Go to And stop (“Error”)

End if

Назорат саволлари:

1. Macromedia Flash нима мақсадларда ишлатилади?
2. Macromedia Flash ни ишга тушириш тартиби?
3. ActionScript ва унинг вазифасини тушунтиринг?
4. ActionScript да анимация яратишни тушунтиринг?

Фойдаланилган адабиётлар:

1. Арипов.М., А.Хайдаров "Информатика асослари", Тошкент-2002
2. AutoCAD 14 70x100F16, 2003г. (Джорж Омура)
3. Bethune J.D. Engineering Design and Graphics with SolidWorks Prentice Hall, 2009.
4. Maxfield B. Essential PTC MathCAD Prime 3.0: A Guide for New and Current Users Elsevier Inc., 2013
5. Алямовский А.А. Инженерные расчеты в SolidWorks Simulation М.: ДМК-Пресс, 2010.
6. Maxfield B. Essential MATHCAD for Engineering, Science, and Math Academic Press, 2009
7. Bhupesh K. Lad . Machine Tool Reliability USA 2016
8. P.N. Rao Manufacturing Technology USA2013
9. Robert H. Bisho Mechatronic Systems, Sensors, and Actuators USA 2007

3-Маъруза. Оддий дифференциал тенгламаларнинг аналитик ечимини Maple ва MathCAD дастурлари ёрдамида топиш.

Режа:

- 3.1. Оддий дифференциал тенглама ва унинг умумий ечими.
- 3.2. Чегаравий масала ва уни ечишда Maple дастуридан фойдаланиш.
- 3.3. Дифференциал тенгламанинг даражали қаторлар ёрдамида яқинлашувчи ечимлар.

Таянч иборалар: дифференциал тенглама, чегаравий масала, Maple дастури, даража, қиймат, фан-техника, ҳосилали дифференциал, аргумент, коэффициент, математик усул, Рўтге-Кутта усули, *desolve* буйруғи, Коши масаласи.

3.1. Оддий дифференциал тенглама ва унинг умумий ечимини

Механиканинг турли масалаларини ўрганиш кўп ҳолларда оддий дифференциал тенгламаларни ечишга олиб келинади. Аниқ амалий масала эса ихтиёрий тартибли дифференциал тенгламани ечишни талаб этади. Бундай масалаларни кўп ҳолларда аналитик усуллар билан ечиб бўлмайди. Ана шундай ҳолларда биз сонли усулларга мурожаат қиламиз. Сонли усуллар ёрдамида тақрибий ечим курилади ва тегишли хулосалар сиқарилади. Мазкур ишда ана шундай масалаларни Maple ва MathCAD математик пакетлари ёрдамида оддий дифференциал тенгламаларни тақрибий ечиш масалалари қаралади.

Ҳозирги кунда фан-техника ривожланиб борган сари математиканинг роли ортиб бормоқда. Шу жумладан математикадан физика, механика ва астрономия ҳамда иқтисодий масалаларни ечишда, биологик жараёнларни таҳлил этишда ва бошқа кўп соҳаларда фойдаланилади. Бу соҳалардаги жараёнларнинг математик модели дифференциал тенгламалар номи билан юритилади.

Номаълум функциянинг ҳосиласи ёки дифференциали қатнашган тенглама дифференциал тенглама дейилади.

Агар номаълум функция бир аргументли бўлса, у ҳолда тенглама оддий дифференциал тенглама деб, агар номаълум функция кўп ўзгарувчили бўлса, у ҳолда тенглама хусусий ҳосилали дифференциал тенглама деб айтилади.

Масалан, фараз қилайлик моддий нуқта OX ўқи бўйлаб ҳаракат қилсин. Ҳаракат функцияси $\varphi(t)$ бўлсин. Бундан ташқари бирор $t=t_0$ моментда унинг абсиссаси x_0 қийматни қабул қилсин. Шу моддий нуқтанинг ҳаракат қонунини топинг.

Бу масаланинг математик модели ушбу

$$\frac{dx}{dt} = f(t), \quad x(t_0) = x_0$$

дифференциал тенглама ва бошланғич шарт кўриниш билан ифодаланади.

Яна бир мисол келтирайлик. Радиактив модда ҳисобланган радийнинг парчаланиш тезлиги унинг миқдорига тўғри пропорционал. Фараз қилайлик, t моментда R_0g радий бор бўлсин. Ихтиёрий t моментда Rg радий миқдорини аниқланг.

Агар пропорционаллик коэффициентини c ($c > 0$) га тенг бўлса, у ҳолда масала ушбу дифференциал тенгламани ечишга келтирилади.

$$\frac{\partial R}{\partial t} = -cR$$

Бу тенгламани $t=t_0$ да $R=R_0$ га тенг бўладиган ечими

$$R=R_0e^{-c(t-t_0)}$$

функция билан ифодаланади.

Юқоридаги масалалардан кўринадики, битта дифференциал тенгламани бир неча функциялар қаноатлантириши мумкин, шунинг учун дифференциал тенгламалар назариясининг асосий мақсади берилган тенгламанинг барча ечимларини топиш ва уларнинг хусусиятларини ўрганишдан иборат.

Бу мақсадга эришиш учун ҳозирги кубда бизнинг кўлимизда махсус математик пакетлар мавжуд. Бўлар Maple, MathCAD, MathLab, Матҳематиса ва ҳоказо. Ана шу пакетлардан фойдаланган ҳолда оддий дифференциал тенгламаларни ечишимиз мумкин бўлади.

Аммо яна бир масалани ойдинлаштириш лозим бўлади. Бу ҳам бўлса шундай саволга жавоб бериш керак: ҳар қандай дифференциал тенгламаларни ана шундай йўл билан ечиш мумкинми?

Албатта, йўқ.

Унда нима қилиш керак?

Ана шундай ҳолда бизга тақрибий ҳисоб усуллари ёрдам беради.

Улардан унумли фодаланган ҳолда қўйилган мақсадга етарлича аниқликда эришиш мумкин. Бунда албатта масаланинг тури, ундаги функцияларнинг характериға қараб ҳар хил тақрибий ҳисоб усуллари қўллаш мумкин.

Қуйида ана шунга эришиш учун аввали дифференциал тенглама, чегаравий масала, уларнинг умумий ва хусусий ечимлари, уларни аналитик усулда топиш, қай ҳолларда математик пакетлардан қандай фойдаланиш мумкинлиги ҳақида сўз юритилади.

Бўларни босқичма-босқич қараб чиқайлик.

3.2. Чегаравий масала ва уни ечишда Maple дастуридан фойдаланиш мақсади.

Биринчи тартибли дифференциал тенглама ошқормас кўринишда

$$F(x, y, y') = 0$$

каби ва ошқор кўринишда эса

$$y' = f(x, y) \tag{1}$$

$[x_0, b]$ кесмада

$$y|_{x=x_0} = y_0 \tag{2}$$

бошланғич шарт билан берилган бۆлсин. $x=b$ нуктада номаълум $y = y(x)$ функциянинг қийматини тақрибий ҳисоблаш талаб қилинсин.

Агар берилган масаланинг $y = \varphi(x)$ ечимини топиш мумкин бўлганда, $x=b$ нуктада, равшанки, $y|_{x=b} = \varphi(b)$ ни топишимиз мумкин бўлади. Лекин аксарият ҳолларда масаланинг умумий ечимини топиб бўлмайди. Бундай ҳолларда тақрибий (сонли) усуллар қўлланилади.

Иккинчи тартибли дифференциал тенглама берилган бўлсин:

$$F(x, y, y', y'') = 0 \quad (3)$$

Икки нуктали чегаравий масала (3) учун қуйидагича қўйилади: $[a, b]$ кесма ичида (3) тенгламани қаноатлантирувчи ва кесманинг охирида эса

$$\left. \begin{aligned} \varphi_1[y(a), y'(a)] &= 0 \\ \varphi_2[y(b), y'(b)] &= 0 \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

чегаравий шартлар қаноатлантирувчи $y = y(x)$ функцияни топиш талаб қилинади.

(3) тенглама ва (4) чегаравий шартлар чизиқли бўлган ҳолни қарайлик. Бундай чегаравий масала чизиқли чегаравий масала дейилади. У ҳолда дифференциал тенглама ва чегаравий шартларни қуйидагича ёзиш мумкин:

$$y'' + p(x)y' + q(x)y = f(x) \quad (5)$$

$$\left. \begin{aligned} \alpha_0 y(a) + \alpha_1 y'(a) &= A \\ \beta_0 y(b) + \beta_1 y'(b) &= B \end{aligned} \right\} \quad (6)$$

бу ерда $p(x), q(x), f(x)$ - $[a, b]$ кесмада узлуксиз бўлган берилган функциялар, $\alpha_0, \alpha_1, \beta_0, \beta_1, A, B$ - берилган ўзгармаслар бўлиб

$$|\alpha_0| + |\alpha_1| \neq 0 \quad \text{ва} \quad |\beta_0| + |\beta_1| \neq 0$$

шартни қаноатлантиради.

Агар $A = B = 0$ бўлса, у ҳолда (6) чегаравий шарт бир жинсли дейилади.

Масалани ечиш усуллари. Масалани ечиш усуллари 3 турга бўлиш мумкин, бўлар: аниқ усуллар, тақрибий-аниқ усуллар, сонли усуллар.

Аниқ усуллар бу ечимни элементар функциялар орқали ифодалаш ёки элементар функциялар интегралли орқали ифодалашдан иборат бўлиб, бу усуллар оддий дифференциал тенгламалар курсида ўрганилган. Аниқ усуллар амалиётда учрайдиган масалаларнинг баъзи бир турларинигина ечиш имконини беради. Масалан, ушбу

$$\frac{dx(t)}{dt} = t^2 + x^2(t)$$

Дифференциал тенгламанинг ечимини элементар функциялар орқали ифодалаб бўлмайди. Ушбу

$$\frac{dx(t)}{dt} = \frac{x(t) - t}{x(t) + t}$$

тенгламанинг умумий ечими

$$0,5 \ln(t^2 + x^2) + \operatorname{arctg}\left(\frac{x}{t}\right) = C$$

Кўринишда, аммо бу трансцендент формулани ечимдан $x(t)$ нинг t дан боғлиқ ифодасини чиқариш берилган тенгламани ечишдан осон эмас.

Тақрибий-аналитик усулларга $x(t)$ ечим функцияни бирор $x_k(t)$ – функциялар кетма-кетлиги орқали ифодалаш киради, бунда $x_k(t)$ лар элементар функциялар ёки уларнинг интеграллари орқали ифодаланган бўлади. Шундай қилиб, чекланган k қиймат учун $x(t)$ ечимга эга бўламиз. Бу усулларга мисол қилиб ечимни умумлашган даражали қаторларга ёйиш усули, Пикар усули, кичик параметрлар усулини келтириш мумкин. Бу усуллардан масалани ечишнинг бошланғич катта қисмини аниқ амалга ошириш мумкин бўлгандагина фойдаланиш мумкин. Бунга фақат соддароқ масалаларни ечишдагина эришиш мумкин.

Сонли усулларда эса $x(t)$ ечим функциянинг тақрибий қийматлари тўр тугунлари деб аталувчи t_1, t_2, \dots, t_N нуқталарда тақрибий ҳисобланади. Бунда ечимлар жадвал кўринишида олинади.

Сонли усуллар берилган системанинг умумий ечимини топиш имконини бермайди, балки қўйилган масаланинг, масалан, Коши масаласининг, қайсидир бир хусусий ечиминигина топиб беради. Ана шу ҳолар сонли усулларнинг асосий камчилиги ҳисобланади. Шунга қарамасдан бу усуллар жуда кенг синфдаги масалаларни ечиш имконини берадики, кейинги пайтларда амалиётда бу усуллар самарали қўлланилиб келинмоқда.

Шуларни эътиборга олиб, мазкур ишда сонли усуллардан бири Рўтге-Кутта ёрдамида оддий дифференциал тенгламалар системасини ечишни Maple ва MathCAD математик пакетлари ёрдамида амалга оширишни кўраимиз.

Рўтге-Кутта усулининг зояси:

Фараз қилайлик, ушбу

$$x'(t) = f(t, x), \quad t \in [a, b], \quad x(t_0) = x_0$$

оддий дифференциал тенгламалар системаси ва бошланғич шартлар билан берилган масаланинг тақрибий ечимини h - тенг қадамли ушбу

$$\omega_h = \{t_j = a + jh, \quad j = 0, 1, \dots, N\}, \quad h = (b - a) / N$$

тўр тугунларида топиш талаб этилсин. Тўрнинг j номерли нуқтасида масаланинг аниқ ечимини $x_{jс} = x_{jс}(t_{jс})$ орқали, тақрибий ечимини эса $y_{jс}$ орқали белгилайлик.

Рўтге-Кутта усулининг ўзгармас h қадам билан 4-тартибли аниқликдаги тақрибий ҳисоб формуласи қуйидагича:

$$y_{j+1} = y_j + h(k_{1,j} + 2k_{2,j} + 2k_{3,j} + k_{4,j})$$

бу ерда

$$k_{1,j} = f(t_j, y_j),$$

$$k_{2,j} = f\left(t_j + \frac{h}{2}, y_j + \frac{h}{2}k_{1,j}\right),$$

$$k_{3,j} = f\left(t_j + \frac{h}{2}, y_j + \frac{h}{2}k_{2,j}\right),$$

$$k_{4,j} = f(t_j + h, y_j + hk_{3,j}),$$

Рўтге-Кутта усулининг қўлланилиш дастури математик пакетда кўзда тутилган, шунинг учун ундан дастурда кўрсатилган тартибда фойдаланилган. Рўтге-Кутта усулининг блок-схемаси 1.1-расмда тасвирланган.

Maple да дифференциал тенгламаларнинг аналитик ечимларини топиш учун қуйидаги команда ишлатилади:

`dsolve(ек, var, options),`

бу ерда

ек – дифференциал тенглама;

var – ноаниқ функциялар;

options – параметрлар.

Параметрлар масаланинг ечилиш методини кўрсатиши мумкин, масалан, жимлик қоидаси бўйича аналитик ечим қуйидагича изланади: `type=exact`.

Дифференциал тенгламани киритишда ҳосилани билдириш учун дифф команда ишлатилади, масалан,

$$y''+y=x$$

дифференциал тенглама қуйидаги кўринишда ёзилади:

$$\text{diff}(y(x), x^2)+y(x)=x.$$

Дифференциал тенгламаларнинг умумий ечими сони дифференциал тенгламанинг тартибига боғлиқ бўлган ихтиёрий ўзгармасларга боғлиқдир. *Maple* да бундай ўзгармаслар қоида бўйича `_C1`, `_C2`, ва ҳ.к.лар билан белгиланади.

Бир жинсли бўлмаган чизиқли дифференциал тенгламанинг умумий ечими ҳамма вақт шундай чиқариладики, ушбу ечимнинг структураси аниқ кўринади. Шу билан бирга бир жинсли бўлмаган чизиқли дифференциал тенгламанинг умумий ечими ўтга мос келувчи бир жинсли дифференциал тенгламанинг умумий ечимлари йиғиндисига ҳамда берилган бир жинсли бўлмаган дифференциал тенгламанинг хусусий ечимига тенг. Шунинг учун ҳам бир жинсли бўлмаган чизиқли дифференциал тенгламанинг ечимини чиқариш сатри ҳамма вақт ихтиёрий ўзгармасларни ўз ичига олган қўшилувчилардан иборат (бу мос келувчи дифференциал тенгламанинг умумий ечими) ва ихтиёрий ўзгармасларсиз бўлган йиғиндидан иборат (бу бир турли бўлмаган дифференциал тенгламанинг хусусий ечими) бўлиши мумкин.

`desolve` команда дифференциал тенгламанинг ечимини ҳисобланмайдиган шаклда беради. Ҳосил бўлган ечим устидан кейинчалик ишлаш учун (масалан, ечим графигини яшаш) ҳосил бўлган ечимнинг ўнг томонини `RHS(%)` команда билан ажратиш керак.

Муаммони ойдинлаштиришни машқларда бажариб кўрайлик ва қуйидаги тадбиқларни бажарайлик :

1-мисол. Ушбу

$$y' + y \cos x = \sin x \cos x$$

биринчи тартибли дифференциал тенгламанинг умумий ечимини топинг.

Ечили:

> restart;

> de:=diff(y(x),x)+y(x)*cos(x)=sin(x)*cos(x);

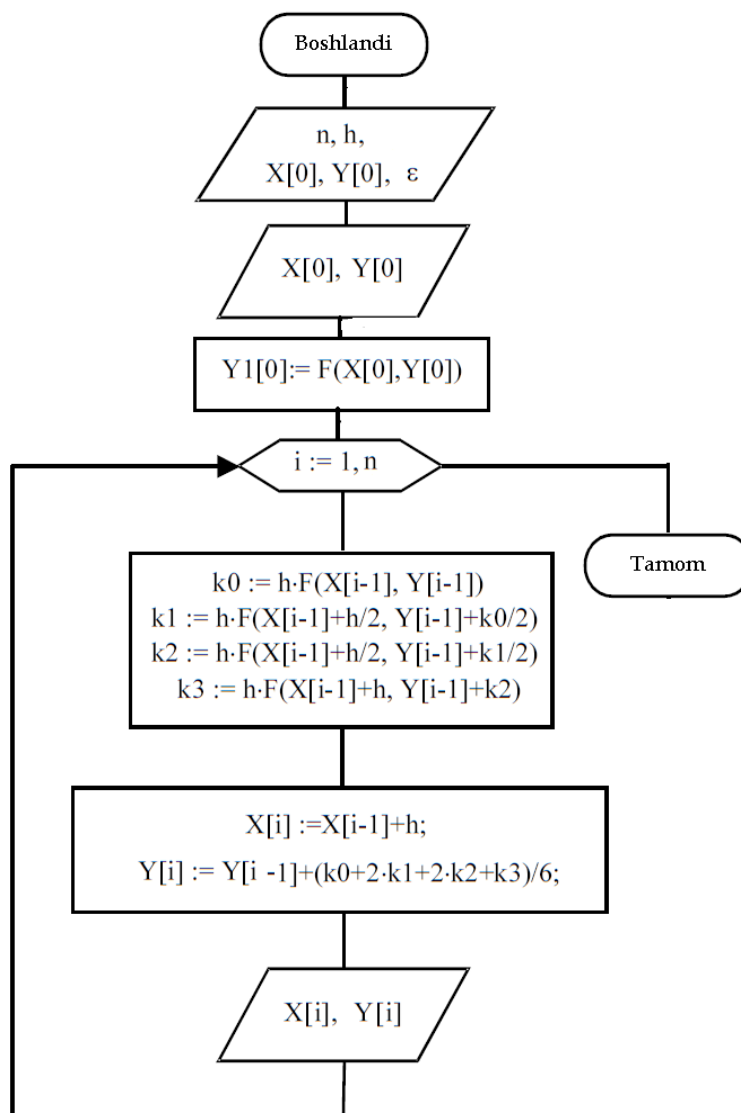
$$de := \left(\frac{\partial}{\partial x} y(x) \right) + y(x) \cos(x) = \sin(x) \cos(x)$$

> dsolve(de,y(x));

$$y(x) = \sin(x) - 1 + e^{(-\sin(x))} _C 1$$

Демак, изланаётган тенгламанинг ечим функцияси

$$y(x) = \sin(x) - 1 + e^{(-\sin(x))} _C 1.$$



1.1-расм. Рунге-Кутта усулининг блок-схемаси.

Эслатма: Maple да дифференциал тенгламанинг ечимини чиқариш сатрида ихтиёрий константа $_C1$ каби белгиланади.

2-мисол. Ушбу

$$y'' - 2y' + y = \sin x + e^{-x}$$

иккинчи тартибли дифференциал тенгламанинг умумий ечимини топинг.

Ечиш:

```
> restart;
> deq:=diff(y(x),x$2)-2*diff(y(x),x)+y(x)
=sin(x)+exp(-x);
```

$$deq := \left(\frac{\partial^2}{\partial x^2} y(x) \right) - 2 \left(\frac{\partial}{\partial x} y(x) \right) + y(x) = \sin(x) + e^{(-x)}$$

```
> dsolve(deq,y(x));
```

$$y(x) = _C1 e^x + _C2 e^x x + \frac{1}{2} \cos(x) + \frac{1}{4} e^{(-x)}$$

Эслатма: берилган тенглама иккинчи тартибли бўлганлиги сабабли олинган натижада иккита ихтиёрий константалар мавжуд, улар Maple да $_C1$ ва $_C2$ каби белгиланади. Ечимда биринчи иккита қўшилувчилар берилган бир жинсли дифференциал тенгламанинг умумий ечими, қолган иккитаси эса бир жинсли бўлмаган дифференциал тенгламанинг хусусий ечимидир.

3-мисол. Ушбу

$$y'' + k^2 y = \sin(qx)$$

тартибда берилган дифференциал тенгламанинг $q \neq k$ ва $q = k$ (резонанс) икки ҳолда умумий ечимини топинг.

Ечиш:

```
> restart; de:=diff(y(x),x$2)+k^2*y(x)=sin(q*x);
```

$$de := \left(\frac{\partial^2}{\partial x^2} y(x) \right) + k^2 y(x) = \sin(qx)$$

```
> dsolve(deq,y(x));
```

$$y(x) = \frac{\left(-\frac{1}{2} \frac{\cos((k+q)x)}{k+q} + \frac{1}{2} \frac{\cos((k-q)x)}{k-q} \right) \sin(kx)}{k} - \frac{\left(\frac{1}{2} \frac{\sin((k-q)x)}{k-q} - \frac{1}{2} \frac{\sin((k+q)x)}{k+q} \right) \cos(kx)}{k} + _C1 \sin(kx) + _C2 \cos(kx)$$

Энди ечимни резонанс ҳолатда излаймиз. Бунинг учун эса **dsolve** командани чақиришдан олдин $q=k$ деб олиш керак.

```
> q:=k: dsolve(de,y(x));
```

$$y(x) = -\frac{1}{2} \frac{\cos(kx)^2 \sin(kx)}{k^2} - \frac{\left(-\frac{1}{2} \cos(kx) \sin(kx) + \frac{1}{2} kx\right) \cos(kx)}{k^2} +$$

$$_C1 \sin(kx) + _C2 \cos(kx)$$

Эслатма: бу икки ҳолда ҳам бир жинсли бўлмаган дифференциал тенгламанинг ихтиёрий ўзгармасларни ўз ичига олган хусусий ҳамда умумий ечимлар алоҳида қўшилувчилар кўринишида чиқарилади.

Ечимнинг фундаментал (базисли) система кўриниши. `desolve` команда дифференциал тенглама ечимининг фундаментал системали (базисли функциялар) кўринишини топиш имконини беради. Бунинг учун `desolve` команданинг параметрларида **output=basis** ни кўрсатиш керак.

Муаммони ойдинлаштиришни машқларда бажариб кўрайлик ва қуйидаги тадбиқларни бажарайлик:

1-мисол. Қуйидаги берилган дифференциал тенгламанинг фундаментал система ечимини топинг:

$$y^{(4)} + 2y'' + y = 0.$$

Ечиш:

```
> de:=diff(y(x),x$4)+2*diff(y(x),x$2)+y(x)=0;
```

$$de := \left(\frac{\partial^4}{\partial x^4} y(x) \right) + 2 \left(\frac{\partial^2}{\partial x^2} y(x) \right) + y(x) = 0$$

```
> dsolve(de, y(x), output=basis);
```

$$[\cos(x), \sin(x), x \cos(x), x \sin(x)]$$

Коши масаласи ёки чегаравий масаланинг ечилиши. `desolve` команда Коши масаласи ёки чегаравий масаланинг ечимини топиши мумкин, агарда берилган дифференциал тенглама учун ноаниқ функциянинг бошланғич ҳамда чегаравий шартлари берилса. Бошланғич ёки чегаравий шартларда ҳосилаларни белгилаш учун дифференциал оператор D ишлатилади, масалан, $y''(0)=2$ shartni $(D@@2)(y)(0)=2$ kabi беришга тўғри келади ёки $y'(1)=0$ шартни: $D(y)(1)=0$. Эслатиб ўтамиз, n -чи тартибли ҳосила $(D@@n)(y)$ каби ёзилади.

Муаммони ойдинлаштиришни машқларда бажариб кўрайлик ва қуйидаги тадбиқларни бажарайлик:

1-мисол. Коши масаласининг ечимини топинг:

$$y^{(4)} + y'' = 2 \cos x, \quad y(0) = -2, \quad y'(0) = 1, \quad y''(0) = 0, \quad y'''(0) = 0.$$

Ечиш:

```
> de:=diff(y(x),x$4)+diff(y(x),x$2)=2*cos(x);
```

$$de := \left(\frac{\partial^4}{\partial x^4} y(x) \right) + \left(\frac{\partial^2}{\partial x^2} y(x) \right) = 2 \cos(x)$$

```
> cond:=y(0)=-2, D(y)(0)=1, (D@@2)(y)(0)=0,
```

```
(D@@3)(y)(0)=0;
cond:=y(0)=-2, D(y)(0)=1, (D(2))(y)(0)=0, (D(3))(y)(0)=0
> dsolve({de,cond},y(x));
y(x) = -2cos(x)-xsin(x)+x
```

2-мисол. Қуйидаги чегаравий масаланинг ечимини топинг:

$$y''+y = -2x - \pi, \quad y(0) = 0, \quad y\left(\frac{\pi}{2}\right) = 0.$$

Ечим графигини ясанг.

Ечиш:

```
> restart; de:=diff(y(x),x$2)+y(x)=-2*x-Pi;
```

$$de := \left(\frac{\partial^2}{\partial x^2} y(x) \right) + y(x) = 2x - \pi$$

```
> cond:=y(0)=0,y(Pi/2)=0;
```

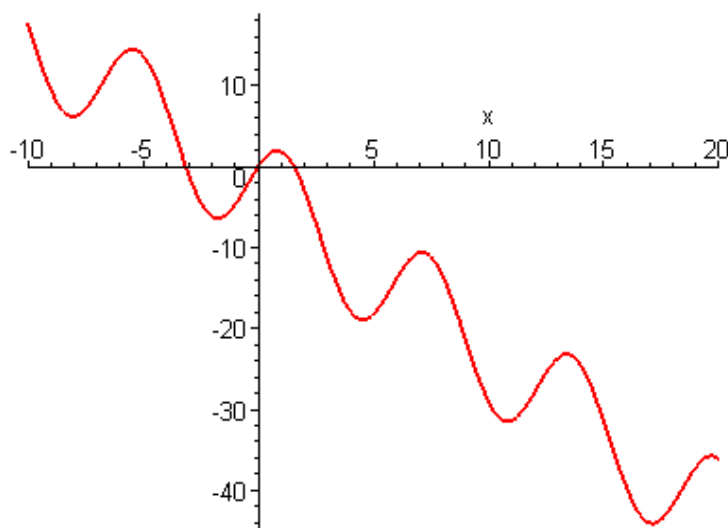
$$cond := y(0) = 0, \quad y\left(\frac{\pi}{2}\right) = 0$$

```
> dsolve({de,cond},y(x));
```

$$y(x) = 2x - \pi + \pi \cos(x)$$

Эслатма: ечим графигини ясаш учун ҳосил бўлган ифоданинг ўнг томонини тахминан ажратишга тўғри келади (1.2-расм).

```
> y1:=rhs(%): plot(y1,x=-10..20,thickness=2);
```



1.2-расм. Чегаравий масала ечимининг графиги.

3-мисол. Қуйидаги оддий дифференциал тенгламанинг ечимини турли аналитик усуллар ёрдамида Maple дастуридан фойдаланиб ечинг:

$$\sin(x) y'(x) - \cos(x) y(x) = 0.$$

Ечиш:

```
> ode_L:=sin(x)*diff(y(x),x)-cos(x)*y(x)=0;
```

$$ode_L := \sin(x) \left(\frac{d}{dx} y(x) \right) - \cos(x) y(x) = 0$$

> dsolve(ode_L, [linear], useInt);

$$y(x) = _CI e^{\left(\int \frac{\cos(x)}{\sin(x)} dx \right)}$$

> value(%);

$$y(x) = _CI \sin(x)$$

> dsolve(ode_L, [separable], useInt);

$$\int \frac{\cos(x)}{\sin(x)} dx - \int \frac{1}{_a} d_a + _CI = 0$$

> value(%);

$$\ln(\sin(x)) - \ln(y(x)) + _CI = 0$$

3.3. Дифференциал тенгламанинг даражали қаторлар ёрдамида яқинлашувчи ечимлари

Кўпчилик дифференциал тенгламалар турларининг аниқ аналитик ечими топилмайди. Бу ҳолда дифференциал тенгламаларнинг ечимини яқинлашувчи методлар ёрдамида топиш мумкин, яъни ноаниқ функцияни даражали қаторга ёйиш орқали топиш.

Дифференциал тенгламанинг ечимини даражали қатор кўринишида топиш учун dsolve командада ўзгарувчилардан кейин type=series (ёки шунчаки series) параметрини кўрсатиш керак. *n*-чи ёйилма тартибини кўрсатиш учун, яъни даража тартибини ёйилма тугагунча, dsolve командадан олдин тартибни аниқлайдиган Order:=*n* командани кўйиш керак.

Агар дифференциал тенгламанинг умумий ечими даражали қаторлар ёйилмаси кўринишида изланаётган бўлса, у ҳолда топилган ёйилмадаги *x* -чи даража олдидаги коэффисиентлар ноаниқ қийматли нолдаги *y*(0) функция ва унинг ҳосиллари *D*(*y*)(0), *(D@@2)*(*y*)(0) ва ҳ.к.лардан иборат бўлади. Чиқариш сатрида ҳосил бўлган ифода Маклорен қаторида изланаётган ёйилмага ўхшаш бўлади *x* олдидаги коэффисиентлар бошқача бўлади. Хусусий ечимни ажратиш учун бошланғич *y*(0)=*u*1, *D*(*y*)(0)=*u*2, *(D@@2)*(*y*)(0)=*u*3 ва ҳ.к. шартларни беришга тўғри келади. Ушбу бошланғич шартларнинг сони мос дифференциал тенгламанинг тартибига тўғри келиши керак.

Даражали қаторларга бўлиш серияс типда бўлади, шунинг учун ҳам ушбу қатор билан яна ишлаш учун convert(% , polynom) команда ёрдамида полиномга айлантириб, кейин эса ҳосил бўлган ифоданинг ўнг томонини rhs(%) команда ёрдами билан белгилаш керак.

Муаммони ойдинлаштиришни машқларда бажариб кўрайлик ва қуйидаги тадбиқларни бажарайлик:

1-мисол. Коши масаласининг ечимини топинг:

$$y' = y + xe^y, \quad y(0) = 0$$

5-чи тартибли аниқликда даражали қатор кўринишида ечимни изланг.

Ечили:

> restart; Order:=5:


```
> dsolve({diff(y(x),x)=y(x)+x*exp(y(x)),
y(0)=0}, y(x), type=series);
```

$$y(x) = \frac{1}{2}x^2 + \frac{1}{6}x^3 + \frac{1}{6}x^4 + O(x^5)$$

Олинган натижада $O(x^5)$ қўшилувчи ёйилиш аниқлигининг 5-чи тартибда бўлганлигини англатади.

2-мисол. Ушбу

$$y''(x) - y^3(x) = ye^{-x} \cos x$$

дифференциал тенгламанинг умумий ечимини 4-чи тартибли даражали қатор ёйилмаси кўринишида топинг. Ёйилмани қуйидаги бошланғич шартлар ёрдамида топинг:

$$y(0)=1, y'(0)=0.$$

Ечили:

```
> restart; Order:=4: de:=diff(y(x),x$2)-
y(x)^3=exp(-x)*cos(x):
> f:=dsolve(de,y(x),series);
```

$$f := y(x) = y(0) + D(y)(0)x + \left(\frac{1}{2}y(0)^3 + \frac{1}{2}\right)x^2 + \left(\frac{1}{2}y(0)^2 D(y)(0) - \frac{1}{6}\right)x^3 + O(x^4)$$

Эслатма: ҳосил бўлган ёйилмада $D(y)(0)$ нолдаги ҳосилани билдиради: $y'(0)$. Энди эса хусусий ечимни топиш учун бошланғич шартни бериш қолди:

```
> y(0):=1: D(y)(0):=0:f;
```

$$y(x) = 1 + x^2 - \frac{1}{6}x^3 + O(x^4)$$

3-мисол. Коши масаласининг то 6-чи тартибли даражали қатор кўринишида яқинлашувчи ечимини ҳамда аниқ ечимларини топинг:

$$y''' - y' = 3(2 - x^2) \sin x, \quad y(0) = 1, \quad y'(0) = 1, \quad y''(0) = 1.$$

Аниқ ҳамда яқинлашувчи ечимларнинг графигини битта расмда ясанг.

Ечили:

```
> restart; Order:=6:
> de:=diff(y(x),x$3)-diff(y(x),x)=3*(2-x^2)*sin(x);
```

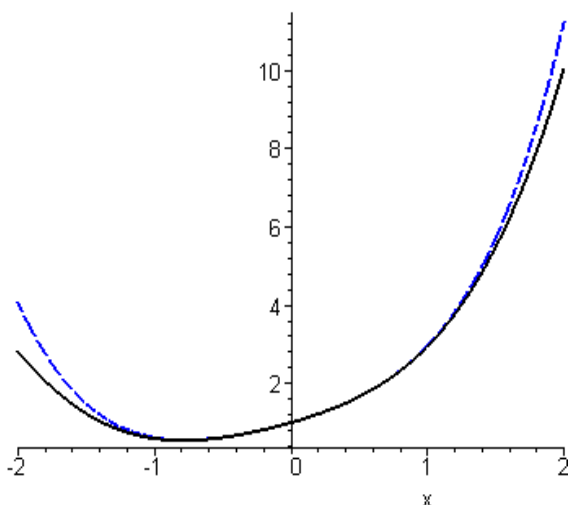
$$de := \left(\frac{\partial^3}{\partial x^3} y(x)\right) - \left(\frac{\partial}{\partial x} y(x)\right) = 3(2 - x^2) \sin(x)$$

```
> cond:=y(0)=1, D(y)(0)=1, (D@@2)(y)(0)=1;
cond:=y(0)=1, D(y)(0)=1, (D@@2)(y)(0)=1;
> dsolve({de,cond},y(x));
```

$$y(x) = \frac{21}{2} \cos(x) - \frac{3}{2} x^2 \cos(x) + 6x \sin(x) - 12 + \frac{7}{4} e^x + \frac{3}{4} e^{-x}$$

```
> y1:=rhs(%):
> dsolve({de,cond},y(x), series);
```

$$y(x) = 1 + x + \frac{1}{2}x^2 + \frac{1}{6}x^3 + \frac{7}{24}x^4 + \frac{1}{120}x^5 + O(x^6)$$



1.2-rasm. Differensial tenglama qator ko'rinishidagi yechimi grafigi.

Эслатма: Дифференциал тенгламанинг қатор кўринишидаги ечим типини **series**, шунинг учун ҳам кейинчалик шундай ечимни ишлатиш учун (ҳисоблаш ёки графикни чизиш) уни албатта **convert** команда ёрдамида полиномга конвертлаш керак (1.2-расм).

```
> convert(% ,polynom): y2:=rhs(%):
> p1:=plot(y1,x=-2..2,thickness=2,color=black):
> p2:=plot(y2,x=-2..2, linestyle=3,thickness=2,
color=blue):
> with(plots): display(p1,p2);
```

Ушбу расмда, даражали қатор ёрдамида ечимнинг энг аниқ қиймати танланган $-1 < x < 1$ интервалда бўлганлиги.

Оддий дифференциал тенглама ва унинг умумий ечимини MathCAD дастурида топиш

MathCAD дастурида оддий дифференциал тенгламаларни ечиш учун **Given** блокига тегишли **odesolve** функцияси мавжуд бўлиб, у қуйидагича ёзилади¹:

$$y = \text{odesolve}(x, b)$$

бунда x – интеграллаш ўзгарувчиси; b – **Ечиш**.
интеграллаш интервалининг охири нуктаси; бошланғич шартлар қуйидгича ифодаланади:

$$y(a) = y_1 \text{ va } y'(a) = y_2$$

Оддий дифференциал тенгламанинг ечими $[a, b]$ кесмада аниқланган y функция кўринишида тикланади.

1-мисол. Ушбу

$$y'' + y' + y = 0$$

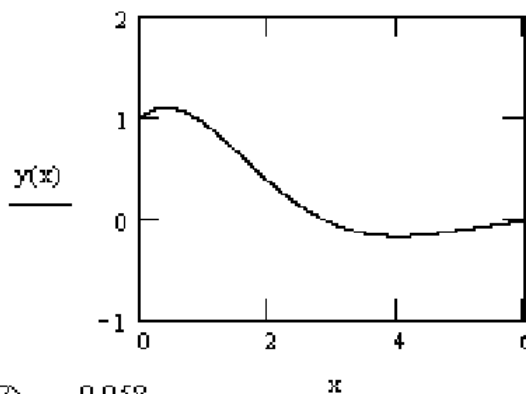
¹ Maxfield B. Essential MATHCAD for Engineering, Science, and Math Academic Press, 2009

оддий дифференциал тенгламани $y(0)=1$ Given
 ва $y'(0)=0,5$ бошланғич шартлар учун
 $[0;6]$ интервалда MathCAD пакети
 ёрдамида ечинг.

$$y''(x) + y'(x) + y(x) = 0$$

$$y(0) = 1 \quad y'(0) = 0,5$$

$y := \text{odesolve}(x,6)$



$$y(3) = -0.058$$

$$y(6) = -0.028$$

2-мисол. Ушбу Коши масаласини, яъни

$$x''' + x' + x = e^{-t} + \cos(t)$$

учинчи тартибли оддий дифференциал тенгламани $x(0)=1$, $x'(0)=0$ ва $x''(0)=0,4$
 бошланғич шартлар учун MathCAD пакети ёрдамида ечинг.

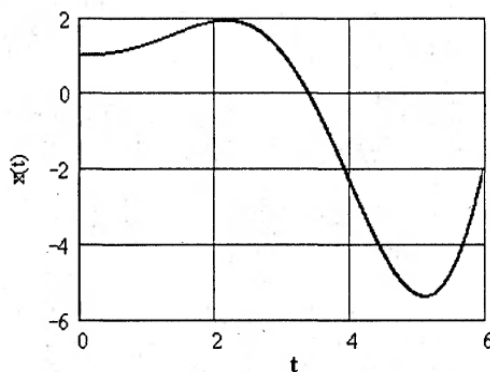
Ечиш

Given

$$\frac{d^3}{dt^3}x(t) + x'(t) + x(t) = e^{-t} + \cos(t)$$

$$x(0) = 1 \quad x''(0) = 0,4 \quad x'(0) = 0$$

$x := \text{Odesolve}(t,6)$



$t := 0..6$

$x(t) =$

1
1.297
1.894
1.073
-2.336
-5.358
-1.851

Назорат саволлари:

1. Оддий дифференциал тенгламаларни ечиш усуллари.
2. Maple ва MathCAD математик пакетлари ёрдамида оддий дифференциал тенгламаларни тақрибий ечиш усулларини тушунтириш.
3. Чегаравий масала ва уни ечишда Maple дастуридан фойдаланиш мақсадини айтиш.
4. Рўтге-Кутта ёрдамида оддий дифференциал тенгламалар системасини ечиш усулларини тушунтириш.

Фойдаланилган адабиётлар:

1. AutoCAD 14 70x100F16, 2003г. (Джорж Омура)
2. Bethune J.D. Engineering Design and Graphics with SolidWorks Prentice Hall, 2009.
3. Maxfield B. Essential PTC MathCAD Prime 3.0: A Guide for New and Current Users Elsevier Inc., 2013
4. Алямовский А.А. Инженерные расчеты в SolidWorks Simulation M.: ДМК-Пресс, 2010.
5. Maxfield B. Essential MATHCAD for Engineering, Science, and Math Academic Press, 2009
6. Bhupesh K. Lad . Machine Tool Reliability USA 2016
7. P.N. Rao Manufacturing Technology USA2013
8. Robert H. Bisho Mechatronic Systems, Sensors, and Actuators USA 2007

4-Маъруза. Оддий дифференциал тенгламаларни maple ва MathCAD дастурлари ёрдамида сонли ечиш.

Режа:

- 4.1. Оддий дифференциал тенгламани Maple дастурида desolve командаси ёрдамида сонли ечиш ва унинг ечими графигини одеплот командаси ёрдамида куриш.
- 4.2. Дифференциал тенглама сонли ечимини график кўринишда ифодалашнинг Maple дастуридаги Detools пакети

Таянч иборалар: дифференциал тенглама, чегаравий масала, Maple дастури, даража, қиймат, фан-техника, ҳосилали дифференциал, аргумент, коэффициент, математик усул, Рўтге-Кутта усули, desolve буйруғи, Коши масаласи.

4.1. Оддий дифференциал тенгламани Maple дастурида **dsolve** командаси ёрдамида сонли ечиш ва унинг ечими графигини одеплот командаси ёрдамида куриш.

Дифференциал тенглама (Коши масаласи ёки чегаравий масала)нинг сонли ечимини топиш учун **dsolve** командасида **type=numeric** (ёки содда қилиб **numeric**) параметрни кўрсатиш кифой. Бундай ҳолда дифференциал тенгламани ечиш командаси қуйидагича бўлади¹:

`dsolve(ек, vars, type=numeric, options),`

бу ерда

ек – тенглама;

vars – номаълум функциялар ройхати;

options – Дифференциал тенгламани сонли ечишни кўрсатувчи параметрлар.

Maple да қуйидаги усуллар ишлаб чиқилган:

- **method=rk2** –Рўтге-Куттанинг 2-тартибли усули;
- **method=rk3** –Рўтге-Куттанинг 3-тартибли усули;
- **method=rk4** –Рўтге-Куттанинг 4-тартибли классик усули;
- **method=rkf45** – жимлик қоидаси билан ўрнатилган Рўтге-Кутта-Фелбергнинг 4-5-тартибли усули;
- **method=dverk78** –Рўтге-Куттанинг 7-8-тартибли усули;
- **method=classical** – Рўтге-Куттанинг 3-тартибли классик усули;
- **method=gear** – Гирнинг бир қадамли усули;
- **method=mgear** – Гирнинг кўп қадамли усули.

Дифференциал тенглама сонли ечимининг графигини куриш учун ушбу

`odeplot(dd, [x,y(x)], x=x1..x2)`

командадан фойдаланиш мумкин, бу ерда функция сифатида **dd:=dsolve({ек,cond}, y(x), numeric)** – сонли ечиш командасидан фойдаланилган, бундан кейин эса квадрат қавсда ўзгарувчи ва номаълум функция **[x,y(x)]** ҳамда график куришнинг интервали **x=x1..x2** каби кўрсатилган (1.1-расм).

Муаммони ойдинлаштиришни машқларда бажариб кўрайлик ва қуйидаги тадбиқларни бажарайлик:

1-мисол. Қуйидаги Коши масаласининг сонли ва тақрибий ечимини 6-тартибли даражали қатор кўринишида топинг:

$$y''+x\sin(y) = -\sin x, \quad y(0) = -1, \quad y'(0) = 1.$$

Ечиш: Аввало Коши масаласининг сонли ечимини топамиз, кейин эса топилган ечимнинг графигини кураамиз:

> restart; Ordev=6:

> ек:=diff(y(x),x\$2)+x*sin(y(x))= - sin(x):

¹ Maxfield B. Essential PTC MathCAD Prime 3.0: A Guide for New and Current Users Elsevier Inc., 2013

```

> cond:=y(0)=-1, D(y)(0)=1:
> de:=dsolve({ек,cond},y(x),numeric);
      de:=proc(rkf45_x)...end proc

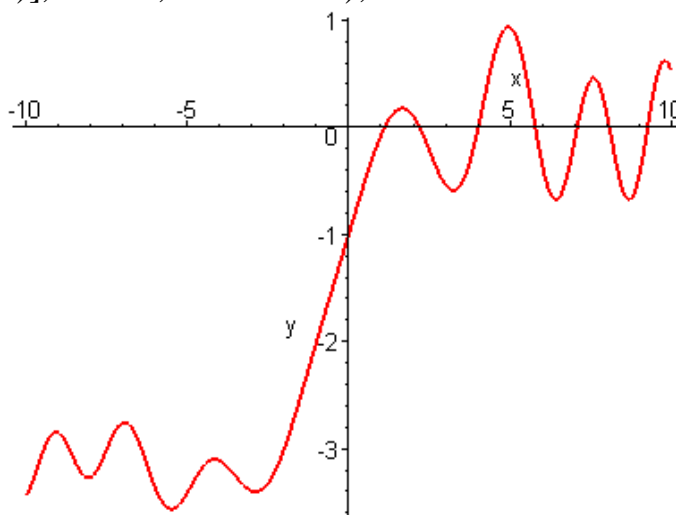
```

Эслатма: Натижани чиқариш каторида *rkf45* усулдан фойдаланилганлик ҳақида маълумот чиқади. Агар сатр керакли маълумот бермаса, бу оралик командани икки нуқта қўйиш билан ажратиб қўйиш лозим. Агар x нинг бирор фиксирланган қиймати учун натижа олиш (масалан, ечимнинг шу нуқтадаги ҳосиласи қийматини чиқа-риш) зарур бўлса, масалан, $x=0.5$ нуқтада, y ҳолда куйидагилар терилади (2.2-расм):

```

> de(0.5);
      [ x = .5, y(x) = -.506443608478440388 ,  $\frac{\partial}{\partial x} y(x) = .954574167168752430$  ]
> with(plots):
> odeplot(de,[x,y(x)],-10..10,thickness=2);

```



2.2-расм. Коши масаласи сонли ечимининг графиги.

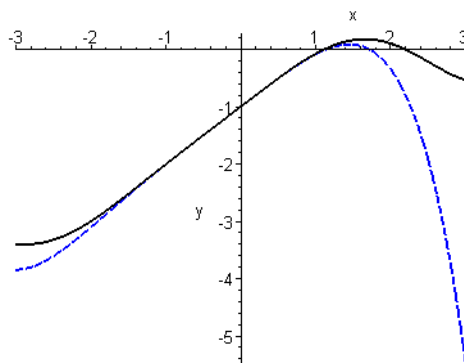
Энди Коши масаласининг ечимини даражали қатор кўринишида топамиз ҳамда сонли ечим ва олинган даражали қаторнинг графигини улар мосроқ тушиши мумкин бўлган интервал учун ясаймиз (2.3-расм).

```

> dsolve({ек, cond}, y(x), series);
      y(x) = -1 + x +  $\left(\frac{1}{6} \sin(1) - \frac{1}{6}\right)x^3 - \frac{1}{12} \cos(1)x^4 + \left(\frac{1}{120} - \frac{1}{40} \sin(1)\right)x^5 + O(x^6)$ 
> convert(%, polynom):p:=rhs(%):
> p1:=odeplot(de,[x,y(x)],-3..3, thickness=2,
      color=black):
> p2:=plot(p,x=-3..3,thickness=2,linestyle=3,
      color=blue):
> display(p1,p2);

```

Ечимнинг даражали қатор билан жуда яқин қийматлари $-1 < x < 1$ эканлиги графикдан кўришиб турибди (буни юқоридаги 1.3-банднинг 3-мисоли графигида ҳам кўрган эдик).



2.3-расм. Коши масаласи ечимининг графиги.

4.2. Дифференциал тенглама сонли ечимини график кўришида ифодалашнинг Maple дастуридаги **Detools** пакети

Коши масаласини сонли ечиш, ечимнинг графигини куриш ва фазовий портретини чизиш учун *Maple*да махсус пакет **Detools** мавжуд.

Detools пакетнинг **Deplot** командаси сонли усуллар ёрдамида ечимнинг графигини ёки фазовий портретларини чизади. Бу команда **odeplot** дан фарқли рафишда, унинг ўзи дифференциал тенгламани сонли ечади¹.

Deplot нинг асосий параметрлари худди **odeplot** ники каби:

`DEplot(de, vars, range, x=x1..x2, y=y1..y2, cond, ptions),`

бу ерда

de – дифференциал тенглама ёки дифференциал тенгламалар системаси;

vars – номаълум функциялар рўйхати;

range – эрки ўзгарувчиларнинг ўзгариш интервали;

cond – бошланғич шартлар;

x=x1..x2 ва **y=y1..y2** – функцияларнинг ўзгариш диапозони;

options – қўшимча параметрлар.

Энг кўп қўлланиладиган параметрлар:

linecolor = чизиқ ранги;

scene=[x,y] – графикда қандай боғланишларни чиқариш кераклигини кўрсатувчи параметр;

iterations = ҳисоблашлар аниқлигини ошириш учун зарур бўлган итерациялар сони (жимлик қоидасига кўра у 1 га тенг);

stepsize = графикдаги нуқталар орасидаги масофани кўрсатувчи сон (жимлик қоидасига кўра у $(x_2-x_1)/20$ га тенг), бу параметр ечимнинг графигини етарлича силлиқ чиқариш учун зарур;

¹ Maxfield B. Essential MATHCAD for Engineering, Science, and Math Academic Press, 2009

obsrange=true/false – агар ечимнинг графиги кўрсатилган интервалдан ташқарида бўлса, ечимни тўхтатиш ёки ҳисоблашлар йўқлигини кўрсатиш.

n -тартибли дифференциал тенглама учун бошланғич шартларни жуда қулай шаклда бериш мумкин:

$$[x_0, y_0, y'_0, y''_0, \dots],$$

бу ерда

x_0 – бошланғич шартлар бериладиган нуқта;

y_0 – берилга x_0 нуқтада изланаётган функциянинг қиймати;

y'_0, y''_0, \dots – берилга x_0 нуқтада изланаётган функциянинг биринчи, иккинчи ва ҳокази $(n-1)$ -тартибли ҳосилалари қийматлари.

Муаммони ойдинлаштиришни машқларда бажариб кўрайлик ва қуйидаги тадбиқларни бажарайлик:

2-мисол. Қуйидаги чегаравий масалани ечинг ва уни аналитик ечим билан таққосланг, натижаларнинг графигини қуринг:

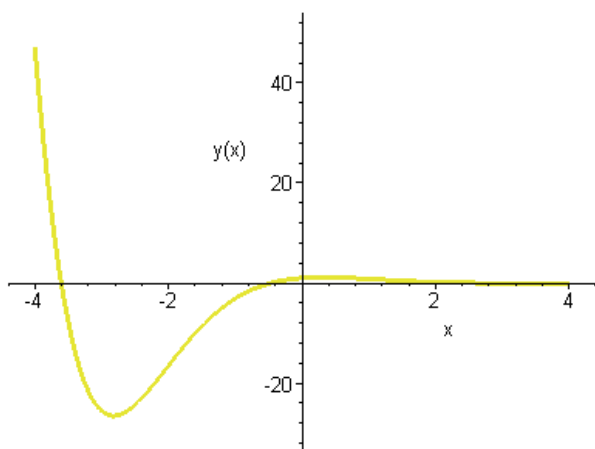
Ечилиш: Масаланинг сонли ечими (2.5-расм):

> restart; with(DEtools): with(DEtools):

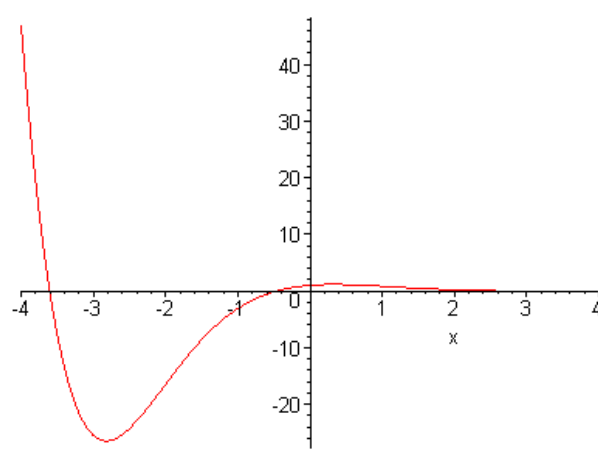
DEplot(diff(y(x),x\$2)+2*diff(y(x),x)+2*y(x)=0,y(x),x=-4..4,[[y(0)=1,D(y)(0)=1]],y=-30..50,stepsize=.005);

Масаланинг аналитик ечими ва графиги: $y=e^{-x}(\cos x+2\sin x)$

plot(exp(-x)*(cos(x)+2*sin(x)),x=-4..4);



а) Сонли ечим графиги



б) Аналитик ечим графиги

2.5-расм. Сонли ва аналитик ечимлар графикалари.

2-мисол. Қуйидаги чегаравий масаланинг $x \in [-4,5]$ интервалдаги ечими графигини қуринг:

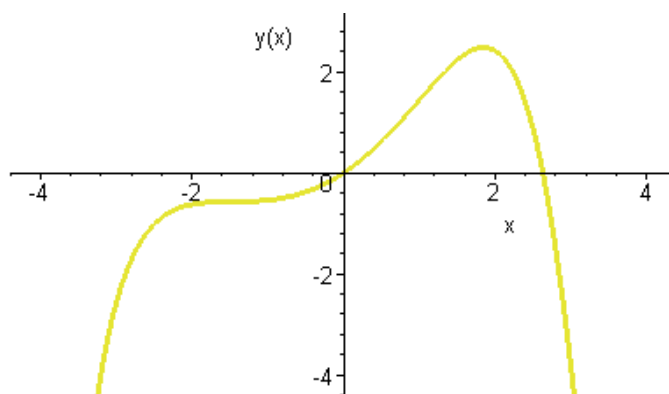
$$y''' + x\sqrt{|y'|} + x^2 y = 0, \quad y(0) = 0, \quad y'(0) = 1, \quad y''(0) = 1.$$

Ечилиш (2.6-расм):

> with(DEtools):

DEplot(diff(y(x),x\$3)+x*skrt(abs(diff(y(x),x)))

+x^2*y(x)=0,y(x),x=-4..4,[[y(0)=0,D(y)(0)=1,(D@@2)(y)(0)=1]],y=-4..5,stepsize=.05);



2.6-расм. Чегаравий масаланинг $x \in [-4, 5]$ интервалдаги ечими графиги.

3-мисол. Қуйидаги чегаравий масаланинг $x \in [-4, 5]$ интервалдаги ечими графигини курунг:

$$y' + y = \sqrt{y} e^{x/2}, \quad y(0) = 9/4.$$

Ечили. Масаланинг аналитик ечими қуйидагича:

> Ек:=diff(y(x),x)+y(x)=skrt(y(x))*exp(x/2); ics:=y(0)=9/4; dsolve({Ек,ics});

$$Eq := \left(\frac{d}{dx} y(x) \right) + y(x) = \sqrt{y(x)} e^{\left(\frac{x}{2}\right)}$$

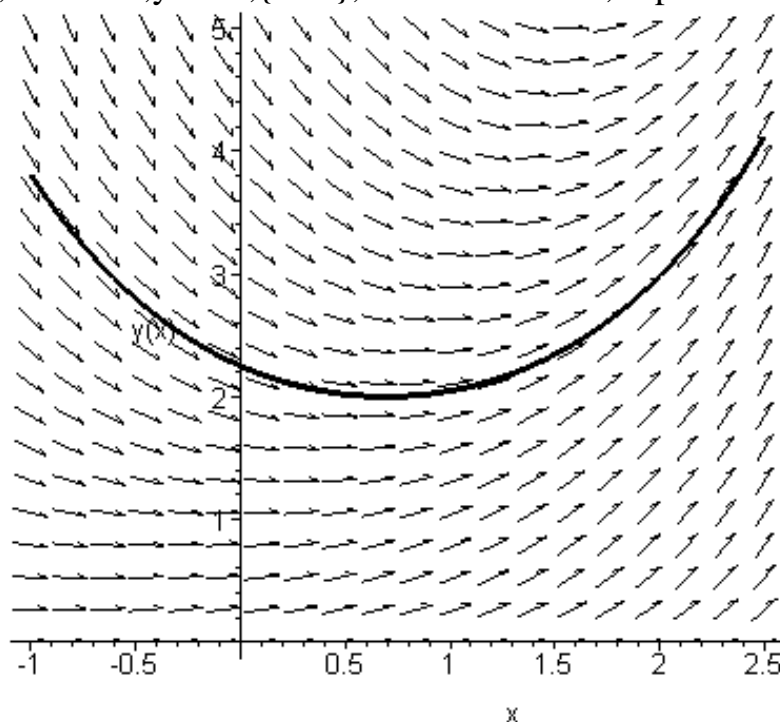
$$ics := y(0) = \frac{9}{4}$$

$$y(x) = \frac{1}{4} \left(e^{\left(\frac{x}{2}\right)} \right)^2 + e^{\left(\frac{x}{2}\right)} e^{\left(-\frac{x}{2}\right)} + \left(e^{\left(-\frac{x}{2}\right)} \right)^2$$

Энду шу масалани DEplot ёрдамида сонли ечамиз (2.7-расм):

> Екс:=diff(y(x),x)+y(x)=skrt(y(x))*exp(x/2): icsc:=y(0)=9/4: with(DEtools):

DEplot(Екс,y(x),x=-1..2.5,y=0..5,{icsc}, linecolor=black,stepsize=0.05,color=black);



2.7-расм. Чегаравий масаланинг $x \in [-1; 2,5]$ интервалдаги ечими ва йўналишлари майдони графиги.

Оддий дифференциал тенгламани Mathcad дастурида сонли ечиш ва унинг ечими графигини қуриш

1-мисол. Ушбу

$$y' = \frac{3x - y}{x^2 + y}$$

оддий дифференциал тенгламанининг $y(2) = 1$ бошланғич шартни қаноатлантирувчи ечимини кесмада $h=0,1$ қадам билан Эйлер усули ёрдамида ечин, ҳисоб дастурини MathCAD математик пакетида бажаринг.

Ечиш. Берилган мисолни MathCAD математик пакети ёрдамида сонли ечиш дастури матни ва унинг натижалари қуйидагича:

x_k нуқтадаги ечим хатолигини баҳолаш учун $h/2$ қадам билан ҳисоблашларни қатта бажариб, натижаларни аниқлаштирамиз:

```

f(x,y) :=  $\frac{3x - y}{x^2 + y}$ 
a := 2 b := 3 x0 := a y0 := 1 h := 0.1
i := 0..10
xi+1 := x0 + i · h
yi+1 := yi + h · f(xi, yi)

```

	0
0	1
1	1.1
2	1.1961
3	1.2871
4	1.3738
5	1.4568
6	1.5363
7	1.6129
8	1.6868
9	1.7583
10	1.8275
11	1.8946

```

i := 0..20 y10 := 1
xi+1 := x0 + i ·  $\frac{h}{2}$ 
y1i+1 := y1i +  $\frac{h}{2}$  · f(xi, y1i)

```

	0
0	1
1	1.05
2	1.099
3	1.147
4	1.193
5	1.238
6	1.282
7	1.325
8	1.368
9	1.409
10	1.449
11	1.489
12	1.528
13	1.566
14	1.603
15	1.64
16	1.676
17	1.712
18	1.747
19	1.781
20	1.815

Хатолик

```

i := 0..10 Ri := |y12i - yi|

```

	0
0	0
1	0.001
2	0.0031
3	0.0048
4	0.0063
5	0.0076
6	0.0087
7	0.0098
8	0.0107
9	0.0116
10	0.0123

2-мисол. Ушбу

$$y' = \frac{3x - y}{x^2 + y}$$

оддий дифференциал тенгламанининг $y(2) = 1$ бошланғич шартни қаноатлантирувчи ечимини [2;3] кесмада $h=0,1$ қадам билан Рўтге-Кутта усули ёрдамида ечинг, ҳисоб дастурини Mathcad математик пакетида бажаринг.

Ечиш. Берилган мисолни Mathcad математик пакети ёрдамида сонли ечиш дастури матни ва унинг натижалари қуйидагича:

```

f(x,y) :=  $\frac{3x-y}{x^2+y}$ 
a := 2  b := 3  x0 := a  y0 := 1  h := 0.1

i := 0..10

xi+1 := x0 + i · h

k1i := f(xi, yi)

k2i := f(xi +  $\frac{h}{2}$ , yi +  $\frac{k1_i}{2}$ )

k3i := f(xi +  $\frac{h}{2}$ , yi +  $\frac{k2_i}{2}$ )

k4i := f(xi + h, yi + k3i)

yi+1 := yi +  $\frac{h \cdot (k1_i + 2 \cdot k2_i + 2 \cdot k3_i + k4_i)}{6}$ 

```

	0
0	2
1	2
2	2.1
3	2.2
4	2.3
x = 5	2.4
6	2.5
7	2.6
8	2.7
9	2.8
10	2.9
11	3

	0
0	1
1	1.0839
2	1.165
3	1.2432
4	1.3186
y = 5	1.3916
6	1.4624
7	1.5312
8	1.5981
9	1.6632
10	1.7266
11	1.7885

3-мисол. Ушбу

$$y' = 2x^2 + 2y$$

оддий дифференциал тенгламининг $y(0) = 1$ бошланғич шартни қаноатлантирувчи ечимини $[0;1]$ кесмада $h=0,05$ қадам билан Эйлер усули ёрдамида ечин, ҳисоб дастурини MathCAD математик пакетида бажаринг.

Ечиш. Берилган мисолни MathCAD математик пакети ёрдамида сонли ечиш дастури матни ва унинг натижалари қуйидагича:

```

f(x,y) :=  $2 \cdot x^2 + 2 \cdot y$ 
x0 := 0  y0 := 1  L := 1

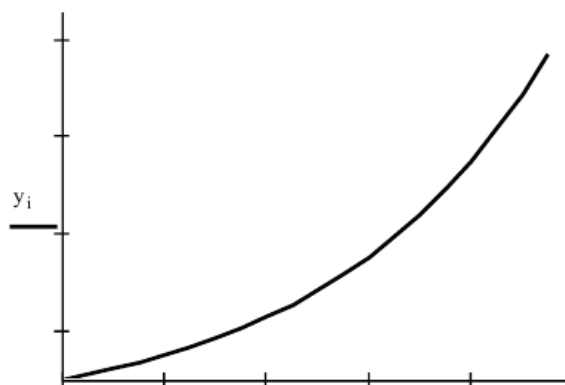
N := 20  h :=  $\frac{L}{N}$ 

i := 1..N  xi := x0 + i · h

yi := yi-1 +  $\frac{h}{2} \cdot (f(x_{i-1}, y_{i-1}) + f(x_i, y_{i-1} + h \cdot f(x_{i-1}, y_{i-1})))$ 

i := 0..N

```

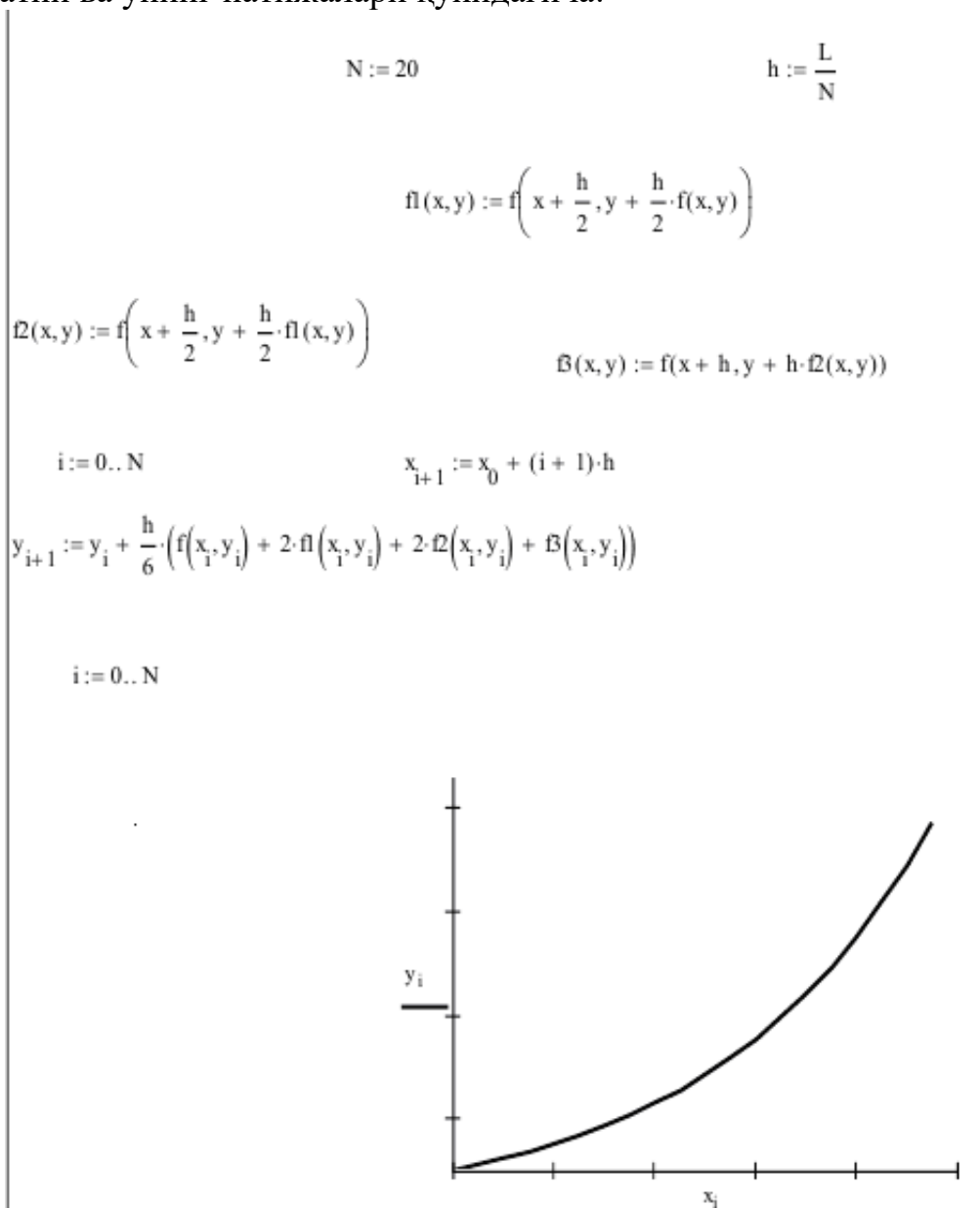


4-мисол. Ушбу

$$y' = 2x^2 + 2y$$

оддий дифференциал тенгламанининг $y(0) = 1$ бошланғич шартни қаноатлантирувчи ечимини $[0;1]$ кесмада $h=0,05$ қадам билан Рўтге-Кутта усули ёрдамида ечин, ҳисоб дастурини MathCAD математик пакетида бажаринг.

Ечиш. Берилган мисолни Mathcad математик пакети ёрдамида сонли ечиш дастури матни ва унинг натижалари қуйидагича:



1-мисолда Эйлер усули билан олинган натижалар 2-мисолларда Рўтге-Кутта усули билан олинган натижаларга мос экан. Худди шундай 3- ва 4-мисоллар натижалари ҳам таққосланади. Бу содда мисоллар орқали тақрибий ҳисоб усуллари ёрдамида оддий дифференциал тенгламаларни MathCAD математик пакети ёрдамида ечиш тартиби кўрсатилди. Келгусида мураккаброҳ амалий масалаларни тақрибий ечишни шу тартибда амалга ошириш мумкин.

Назорат саволлари:

1. Дифференциал тенгламани сонли ечишни кўрсатувчи параметрлар қайсилар.
2. Коши масаласи қайси ҳолатлар учун қўлланилади.
3. Оддий дифференциал тенгламани Mathcad дастурида сонли ечиш ва унинг ечими графигини қуриш усуллари айтинг.
4. Эйлер усулини тушунтиринг.

Фойдаланилган адабиётлар

1. AutoCAD 14 70x100F16, 2003г. (Джорж Омура)
2. Bethune J.D. Engineering Design and Graphics with SolidWorks Prentice Hall, 2009.
3. Maxfield B. Essential PTC MathCAD Prime 3.0: A Guide for New and Current Users Elsevier Inc., 2013
4. Алямовский А.А. Инженерные расчеты в SolidWorks Simulation М.: ДМК-Пресс, 2010.
5. Maxfield B. Essential MATHCAD for Engineering, Science, and Math Academic Press, 2009

5-Маъруза. Амалий масалаларни математик пакетлар ёрдамида сонли ечиш.

Режа:

- 5.1. Қизиқарли тарихий масалалар ечимлари
- 5.2. Механик тебранишларга доир масалалар дифференциал тенгламаларини сонли ечиш

Таянч иборалар: *Ньютон мисоли, вектор, чегаравий масала, даража, қиймат, сон, қатор, Рўтге-Кутта усули, дифференциал тенглама, система.*

5.1. Қизиқарли тарихий масалалар ечимлари

1-мисол (Ньютон мисоли) [2]. Ньютон томонидан ўрганилган қуйидаги дифференциал тенгламани $y(0)=0$ бошланғич шартда даражали қаторлар ва Рўтге-Кутта сонли усули билан ечинг.

$$\frac{dy}{dx} = 1 - 3x + y + x^2 + xy$$

Ечимларнинг вектор майдонини қуринг.

Ечиш. Аввало чегаравий масалани тузамиз:

> restart; Order:=10;

```
de:=diff(y(x),x)=1-3*x+y(x)+x^2+x*y(x); cond:=y(0)=0;
```

$$de := \frac{d}{dx} y(x) = 1 - 3x + y(x) + x^2 + xy(x)$$

$$cond := y(0) = 0$$

Масаланинг хусусий ечимини топамиз:

```
> dsolve({de,cond},y(x)); y1:=rhs(%);
```

$$y(x) = \left(3\sqrt{\pi} e^{(1/2)} \sqrt{2} \operatorname{erf}\left(\frac{\sqrt{2}x}{2} + \frac{\sqrt{2}}{2}\right) + 4e^{(-x-1/2x^2)} - e^{(-x-1/2x^2)}x - 4 - 3\sqrt{\pi} e^{(1/2)} \sqrt{2} \operatorname{erf}\left(\frac{\sqrt{2}}{2}\right) \right) e^{\left(\frac{x(2+x)}{2}\right)}$$

Дифференциал тенгламанинг даражали қаторлардаги ечими:

```
> dsolve({de,cond},y(x), series); convert(% ,polynom): y2:=rhs(%):
```

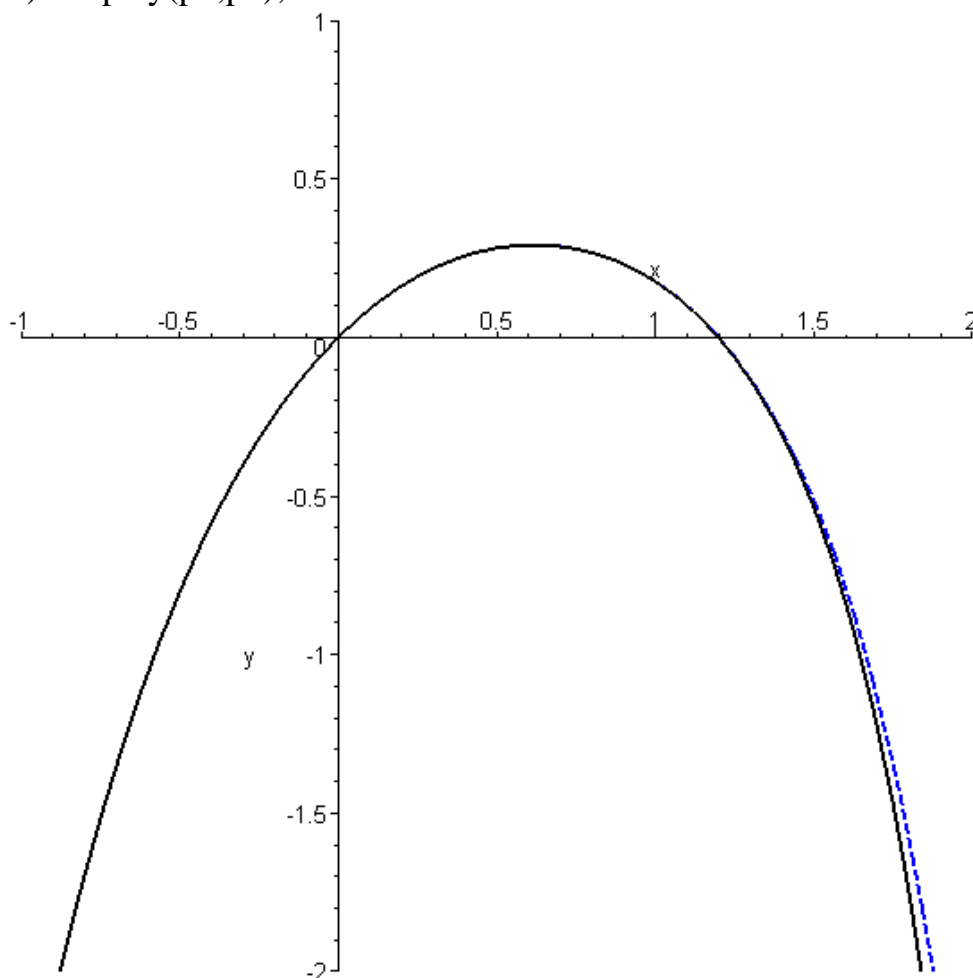
$$y(x) = x - x^2 + \frac{1}{3}x^3 - \frac{1}{6}x^4 + \frac{1}{30}x^5 - \frac{1}{45}x^6 + \frac{1}{630}x^7 - \frac{13}{5040}x^8 - \frac{1}{9072}x^9 + O(x^{10})$$

Иккала натижани графикларда таққослайлик (3.1-расм):

```
p1:=plot(y1,x=-1..2,y=-2..1,thickness=2,color=black):
```

```
p2:=plot(y2,x=-1..2, y=-2..1,linestyle=3,thickness=2,color=blue):
```

```
with(plots): display(p1,p2);
```



1-расм. Тенгламанинг аналитик ва даражали қатор кўринишидаги ечимларини таққослаш графиклари.

Энди тенгламани сонли ечиб, ечимларнинг вектор майдонини қурайлик (2-расм):

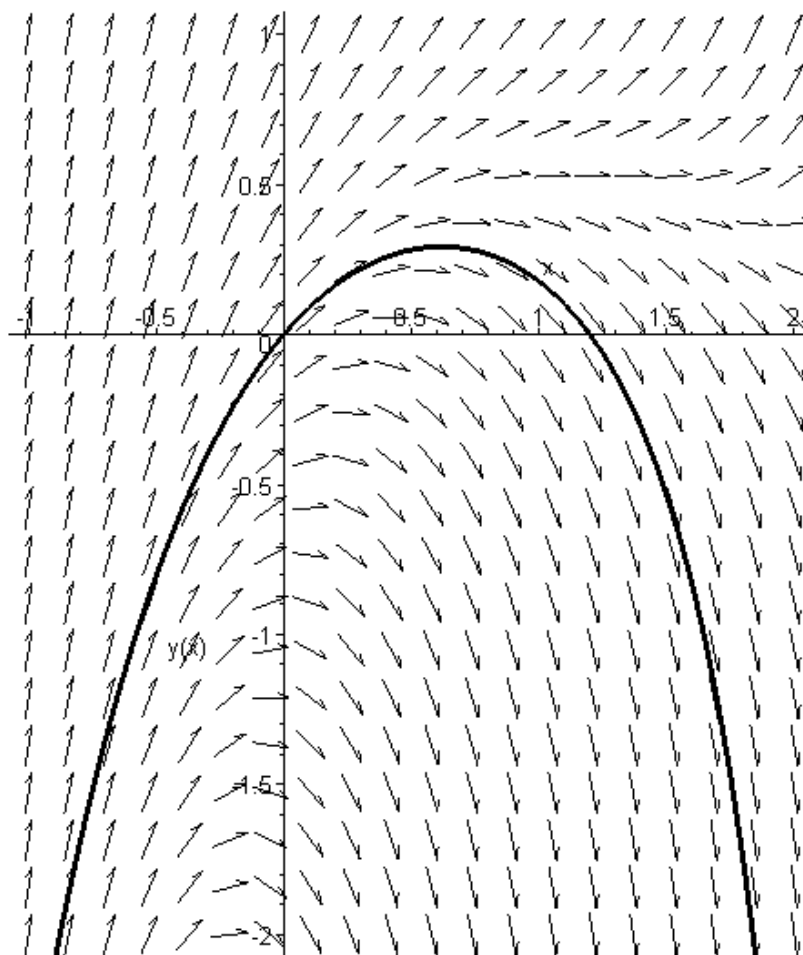
```

> Eks:=diff(y(x),x)=1-3*x+y(x)+x^2+x*y(x); icsc:=y(0)=0;
with(DEtools): DEplot(Eks,y(x),x=-1..2,y=-2..1,{icsc},
linecolor=black,stepsize=0.05,color=black);

```

$$Eqs := \frac{d}{dx} y(x) = 1 - 3x + y(x) + x^2 + xy(x)$$

$$icsc := y(0) = 0$$



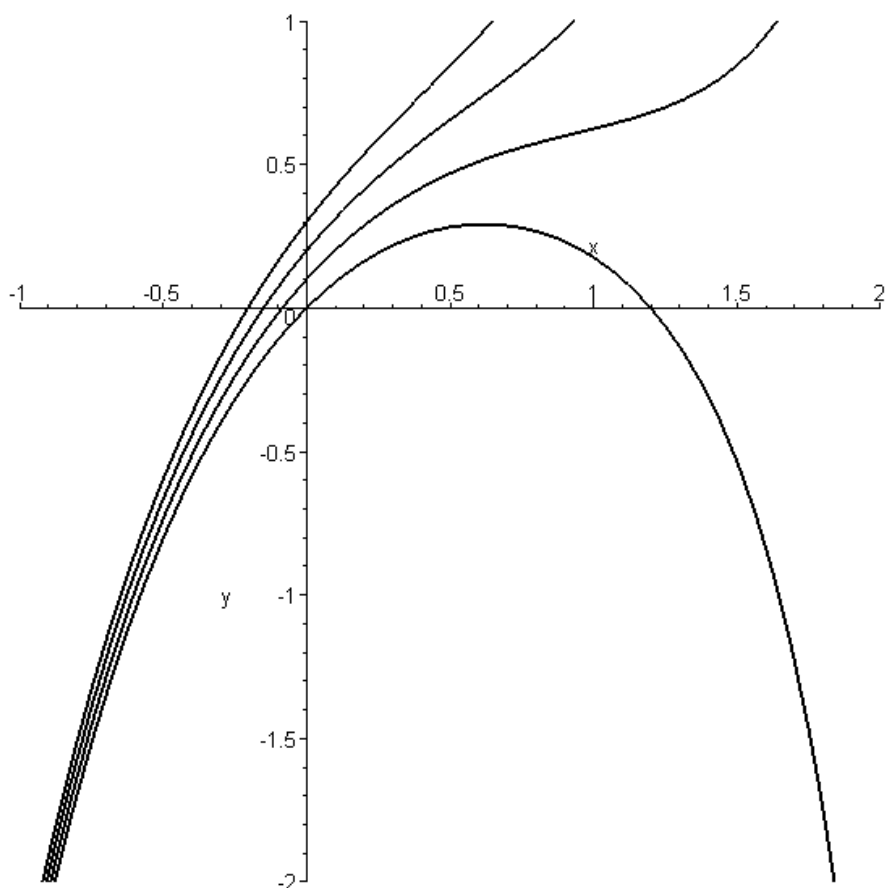
1-расм. Тенгламининг сонли ечими графиги ва ечимларнинг вектор майдони.

Бу мисолни ҳар хил чегаравий шартларда қарайлик (3-расм):

```

> restart;
de:=diff(y(x),x)=1-3*x+y(x)+x^2+x*y(x):
cond:=y(0)=0: dsolve({de,cond},y(x)): y1:=rhs(%):
cond:=y(0)=0.1: dsolve({de,cond},y(x)): y2:=rhs(%):
cond:=y(0)=0.2: dsolve({de,cond},y(x)): y3:=rhs(%):
cond:=y(0)=0.3: dsolve({de,cond},y(x)): y4:=rhs(%):
p1:=plot(y1,x=-1..2,y=-2..1,thickness=2,color=black):
p2:=plot(y2,x=-1..2,y=-2..1,thickness=2,color=black):
p3:=plot(y3,x=-1..2,y=-2..1,thickness=2,color=black):
p4:=plot(y4,x=-1..2,y=-2..1,thickness=2,color=black):
with(plots): display(p1,p2,p3,p4);

```



3-расм. Тенгламанинг ҳар хил бошланғич шартлардаги ечимлари графиклари: $y(0) = 0; 0.1; 0.2; 0.3$.

2-мисол (Кучсиз махсусликка эга бўлган тенглама). Кучсиз махсусликка эга бўлган қуйидаги дифференциал тенгламани сонли ечинг:

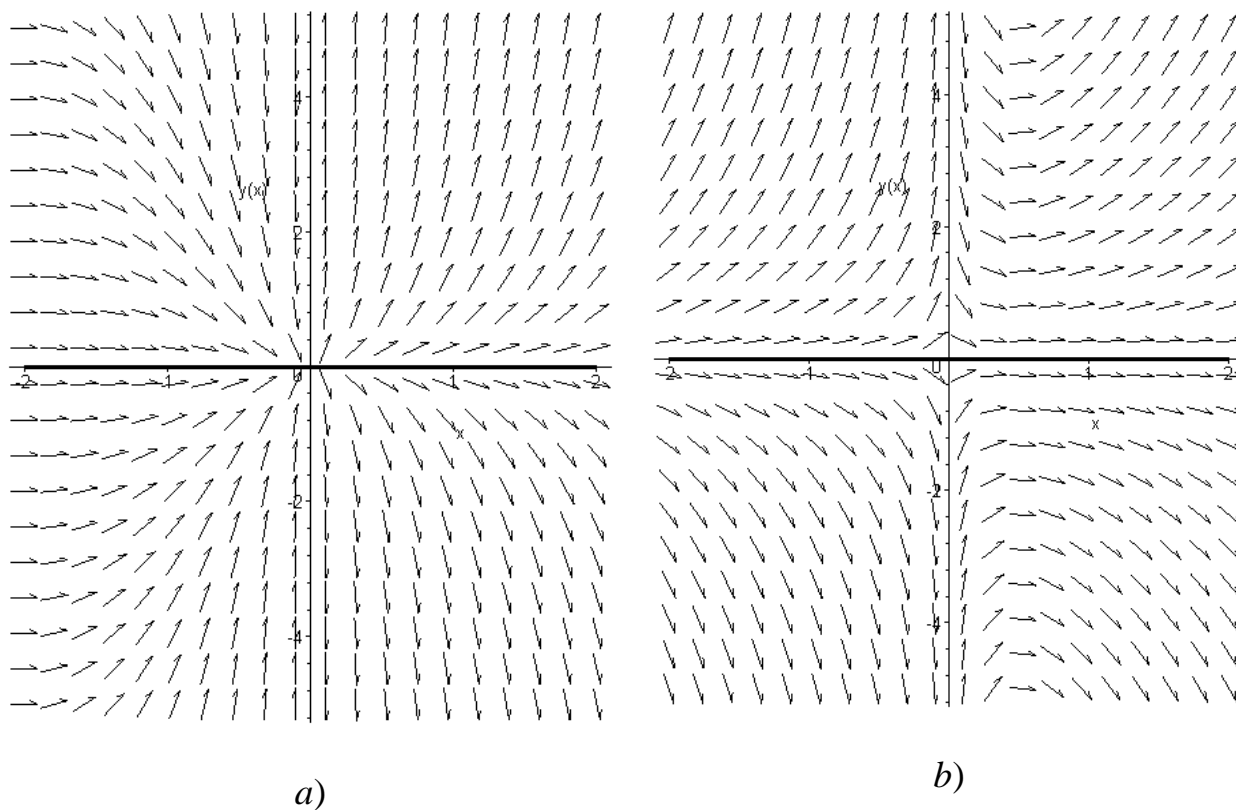
$$\frac{dy}{dx} = \frac{q + bx}{x} y; \quad y(0) = 0$$

Ечиш. $x = 0$ да ечим махсусликка эга, яъни тенгламанинг ўнг тарафидаги $f(x,y)$ функция $x = 0$ да чексизга интилади. Тенгламанинг $\kappa = 2$, $b = 1$ даги ечимлари вектор майдони 3.4-расмда тасвирланган.

```
> de:=diff(y(x),x)=(κ+b*x)*y(x)/x; cond:=y(0)=0;
with(DEtools): DEplot(de,y(x),x=-2..2,y=-5..5,{cond},
linecolor=black,stepsize=0.05,color=black);
```

$$de := \frac{d}{dx} y(x) = \frac{(2+x)y(x)}{x}$$

$$cond := y(0) = 0$$



4-расм. Тенгламанинг *a)* $\kappa = 2, b = 1$ va *b)* $\kappa = -1/2, b = 1$ даги ечимлари вектор майдони.

3-мисол (Эйлер тенглама) $x=0$ да чексиз кўп ечимга эга бўлган қуйидаги дифференциал тенгламанисонли ечинг:

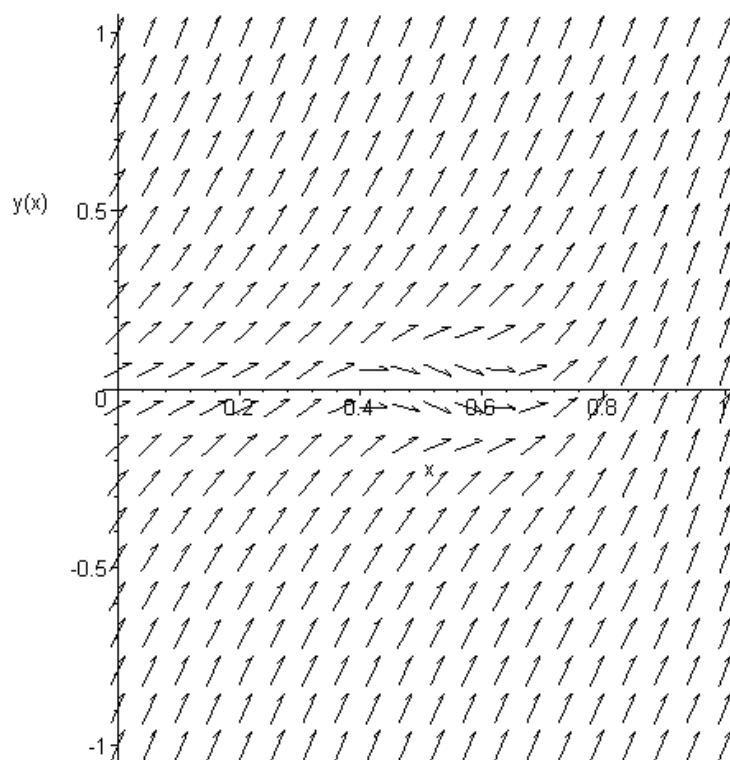
$$\frac{dy}{dx} = \frac{q + bx}{x} y; \quad y(0) = 0$$

Ечиш. $x = 0$ да чексиз кўп ечимга эга бўлган тенгламанинг берилган бошланғич шартдаги вектор майдони 5-расмда тасвирланган:

```
> de:=diff(y(x),x)=4*(sign(y(x))*sqrt(abs(y(x))))+max(0,x-
abs(y(x))/x)*cos(Pi*ln(x)/ln(2)));
cond:=y(0)=0; with(DEtools): DEplot(de,y(x),x=0..1,y=-1..1,{cond},
linecolor=black,stepsize=0.05,color=black);
```

$$de := \frac{d}{dx} y(x) = 4 \sqrt{|y(x)|} + 4 \max\left(0, x - \frac{|y(x)|}{x}\right) \cos\left(\frac{\pi \ln(x)}{\ln(2)}\right)$$

$$cond := y(0) = 0$$



3.4-расм. Тенгламанинг ечимлари вектор майдони.

5.2. Механик тебранишларга доир масалалар дифференциал тенгламаларини сонли ечиш

1-мисол. Механик системанинг кетма-кет ярим косинусоидал кучлар таъсирида вертикал тебранишлари қуйидаги оддий дифференциал тенглама билан ифодаланади:

$$m \frac{d^2 x}{dt^2} + \beta \frac{dx}{dt} + kx = |F_m \cos(\omega t)|,$$

bu yerda x – системанинг бошланғич ҳолатидан четлашиши; t – вақт; m – системанинг массаси; β - ишқаланиш коэффисиенти; k – амортизаторнинг бикрлик коэффисиенти; F_m va ω - мажбурий кучнинг параметрлари.

Мисолни қуйидаги маълумотлар учун ечинг: система massasi $m = 2$ kg; ишқаланиш коэффисиенти $\beta = 1$ kg/kuch; амортизаторнинг бикрлик коэффисиенти $k = 4$ N/m; $F_m = 3000$ N; $\omega = 0,1$ rad/s. Бошланғич шартлар: $t = 0$ da $x=0$ va $dx/dt = 0$. Системанинг тебраниши устивор бўлган вақт оралиги учун ечимни аниқланг. $F(t) = |F_m \cos(\omega t)|$ va $x(t)$ функцияларнинг боғланишинг графигини куринг.

Ечиш. Берилган тенгламани аналитик усулда ечиб бўлмайди:

```
> restart; m:=2; beta:=1; k:=4; Fm:=3000; omega:=0.1;
de:=m*diff(x(t),t$2)+beta*diff(x(t),t)+k*x(t)=abs(Fm*cos(omega*t)); dsolve(de,x(t));
cond:=x(0)=0, D(x)(0)=0; dsolve({de,cond},x(t));
```

$m := 2$
 $\beta := 1$

$$k := 4$$

$$Fm := 3000$$

$$\omega := 0.1$$

$$de := 2 \left(\frac{d^2}{dt^2} x(t) \right) + \left(\frac{d}{dt} x(t) \right) + 4 x(t) = 3000 |\cos(0.1 t)|$$

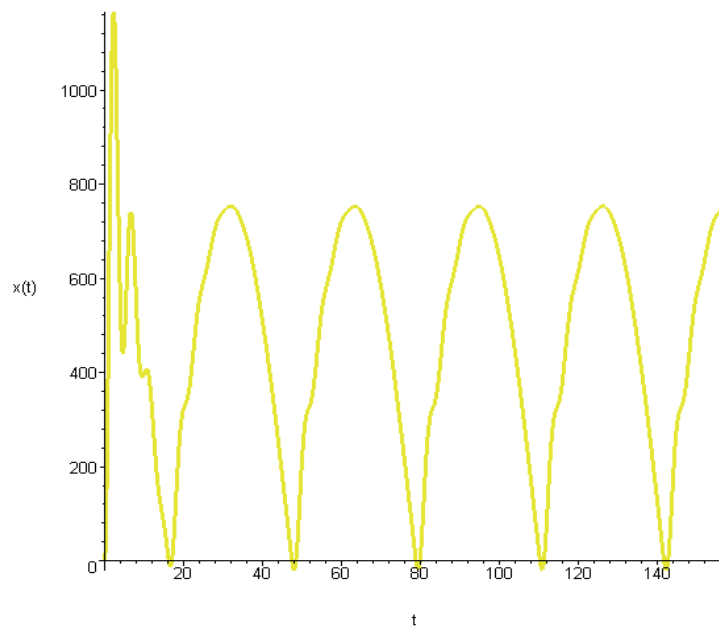
$$x(t) = e^{\left(-\frac{t}{4}\right)} \sin\left(\frac{\sqrt{31} t}{4}\right) - C2 + e^{\left(-\frac{t}{4}\right)} \cos\left(\frac{\sqrt{31} t}{4}\right) - C1 + \frac{6000}{31} e^{\left(-\frac{t}{4}\right)} \sqrt{31} \left(\int \cos\left(\frac{\sqrt{31} t}{4}\right) \left| \cos\left(\frac{t}{10}\right) \right| e^{\left(\frac{t}{4}\right)} dt \sin\left(\frac{\sqrt{31} t}{4}\right) - \int \sin\left(\frac{\sqrt{31} t}{4}\right) \left| \cos\left(\frac{t}{10}\right) \right| e^{\left(\frac{t}{4}\right)} dt \cos\left(\frac{\sqrt{31} t}{4}\right) \right)$$

$$cond := x(0) = 0, D(x)(0) = 0$$

$$x(t) = \frac{6000}{31} e^{\left(-\frac{t}{4}\right)} \sqrt{31} \left(\int_0^t \cos\left(\frac{\sqrt{31} -z1}{4}\right) \left| \cos\left(\frac{-z1}{10}\right) \right| e^{\left(\frac{-z1}{4}\right)} d_{-z1} \sin\left(\frac{\sqrt{31} t}{4}\right) - \int_0^t \sin\left(\frac{\sqrt{31} -z1}{4}\right) \left| \cos\left(\frac{-z1}{10}\right) \right| e^{\left(\frac{-z1}{4}\right)} d_{-z1} \cos\left(\frac{\sqrt{31} t}{4}\right) \right)$$

Аммо уни сонли усулда ечса бўлади:

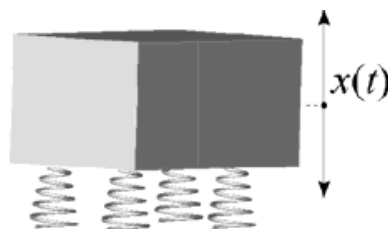
```
> restart; m:=2: beta:=1: k:=4: Fm:=3000: omega:=0.1:
de:=m*diff(x(t),t$2)+beta*diff(x(t),t)+k*x(t)=abs(Fm*cos(omega*t)):
with(DEtools): DEplot(de,{x(t)},t=0..50*Pi,[[x(0)=0, D(x)(0)=0]],stepsize=0.1);
```



2-мисол. Асбоб блокини титрашдан ҳимоялаш учун ўтга мхсус эластик таянчлар (амортизаторлар) ўрнатилган. Унинг амортизаторлардаги ҳаракати ёнлама ва буралма тебранишлари эътиборга олинмаганда ушбу

$$m \frac{d^2 x}{dt^2} + \beta \frac{dx}{dt} + kx = 0$$

дифференциал тенглама билан
ифодаланади,



бунда x – блокнинг дастлабки ҳолатидан четланиши; t – вақт; m – блок массаси; d^2x/dt^2 – тезланиш; β – амортизаторларнинг ишқаланиш коэффисиенти; dx/dt – блокнинг тебранишидаги ҳаракат тезлиги; kx – эластик элементлар (пружиналар)нинг қаршилигини ифодаловчи ҳад; k – амортизаторларнинг бикрлик коэффисиенти; Пружиналарнинг йиғинди бикрлиги $k = k_0 (1+ax^2)$. Берилган оддий дифференциал тенгламани тенгламани $\beta = 0,5 \text{ kg/kuch}$, $m = 12 \text{ kg}$, $k_0 = 0,5 \text{ N/m}$, $a = 1 \text{ 1/m}^2$ boshlang'ich shartlar: $t=0$ da $x(0) = 0 \text{ sm}$ va $dx/dt = 1$ ҳамда қуйидаги жадвал маълумотлари бўйича ечинг. Тебранишнинг камида бешта даврини ўзида ифодаловчи ечим нуқталарини топинг ва шу оралик учун $x(t)$ боғланишнинг графигини чизинг.

Ечиш. Авало бу тенгламанинг умумий ечимини аналитик усулда топайлик:

```
> restart; m:=12; beta:=0.5; k:=0.5;
de:=m*diff(x(t),t$2)+beta*diff(x(t),t)+k*x(t)=0; dsolve(de,x(t));
```

$$\begin{aligned}
 m &:= 12 \\
 \beta &:= 0.5 \\
 k &:= 0.5 \\
 de &:= 12 \left(\frac{d^2}{dt^2} x(t) \right) + 0.5 \left(\frac{d}{dt} x(t) \right) + 0.5 x(t) = 0 \\
 x(t) &= _C1 e^{\left(-\frac{t}{48}\right)} \sin\left(\frac{\sqrt{95} t}{48}\right) + _C2 e^{\left(-\frac{t}{48}\right)} \cos\left(\frac{\sqrt{95} t}{48}\right)
 \end{aligned}$$

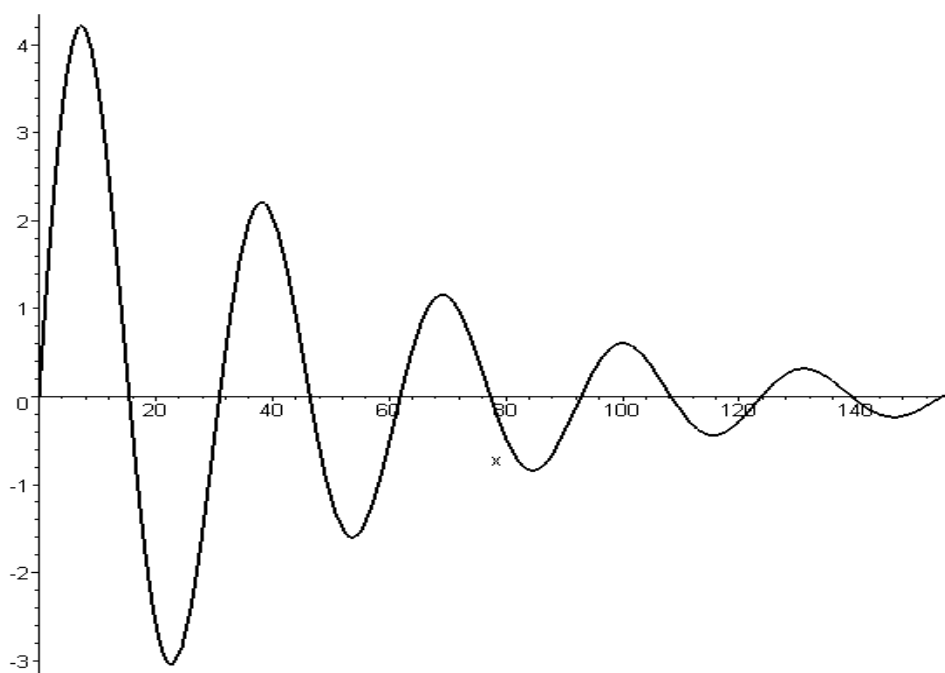
Тенгламанинг хусусий ечими қуйидагича:

```
cond:=x(0)=0, D(x)(0)=1; dsolve({de,cond},x(t));
```

$$\begin{aligned}
 cond &:= x(0) = 0, D(x)(0) = 1 \\
 x(t) &= \frac{48}{95} \sqrt{95} e^{\left(-\frac{t}{48}\right)} \sin\left(\frac{\sqrt{95} t}{48}\right)
 \end{aligned}$$

Энду бу тенгламани сонли ечайлик:

```
> рестарт; m:=12: beta:=0.5: k:=0.5:
de:=m*diff(x(t),t$2)+beta*diff(x(t),t)+k*x(t)=0:
with(DEtools): DEplot(de,{x(t)},t=0..50*Pi,[[x(0)=0, D(x)(0)=1]],stepsize=0.1);
```



3-мисол. Консол маҳкамланган бир жинсли балканинг соф оғирлиги остида эгилиши ушбу

$$\frac{d^2 y}{dx^2} + \frac{PL^2}{EJ} \left(\frac{1}{L} - \frac{x}{L^2} \right) \left[1 + \left(\frac{dy}{dx} \right)^2 \right]^{3/2} = 0$$



дифференциал тенглама билан ифодаланади, бунда L – балканинг узунлиги; P – балканинг солиштирма оғирлиги (узунлик бирлигига мос); EJ – балканинг бикрлиги; x – координата ($0 < x < 1$); $L = 1$ m; $PL^2/EJ = 0,001$. Берилган бошланғич шартлар: $x=0$ да $y=0$ ва $dy/dx=0$ ҳамда жадвалда кўрсатилган параметрлар қийматлари учун балканинг бутун узунлиги бўйлаб $y(x)$ ечим нуқталарини топинг.

Ечиш. Берилган тенгламани аналитик усулда ечиб бўлмайди:

```
> restart; a:=0.001; L:=1;
```

```
de:=diff(y(x),x$2)+a*(1/L-x/L^2)*(1+(diff(y(x),x))^2)^1.5=0;
```

```
cond:=y(0)=0, D(y)(0)=0; dsolve({de,cond},y(x));
```

```
a := 0.001
```

```
L := 1
```

$$de := \left(\frac{d^2}{dx^2} y(x) \right) + 0.001 (1-x) \left(1 + \left(\frac{d}{dx} y(x) \right)^2 \right)^{1.5} = 0$$

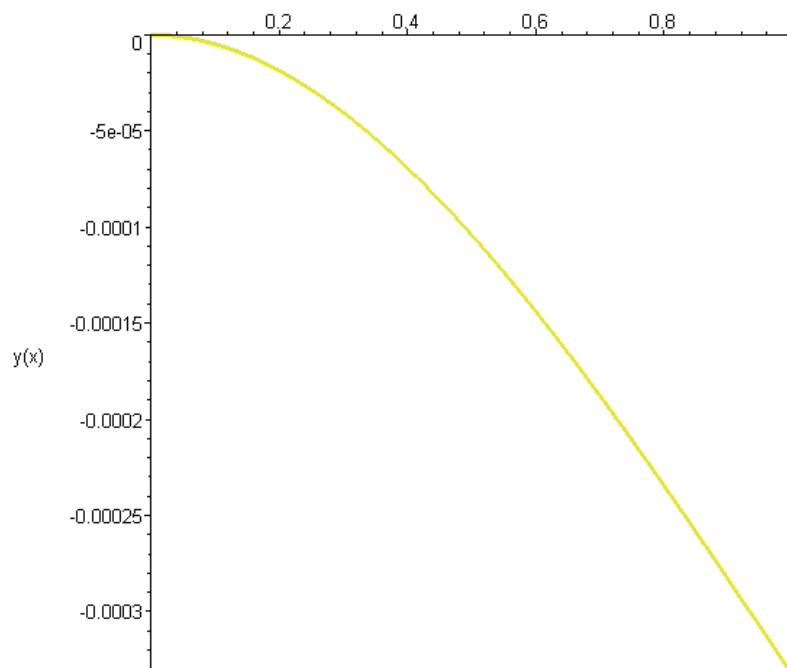
$$cond := y(0) = 0, D(y)(0) = 0$$

$$y(x) = \int_0^x \sqrt{-\frac{1}{4 _z l^2 - 4 _z l^3 - 4000000 + _z l^4}} (-2 _z l + _z l^2) d_z l$$

Аммо бу дифференциал тенгламанинг сжонли ечими қуйидаги натижани беради:

```
> restart; a:=0.001; L:=1;
```

```
de:=diff(y(x),x$2)+a*(1/L-x/L^2)*(1+(diff(y(x),x))^2)^1.5=0:
with(DEtools): DEplot(de,{y(x)},x=0..L,[[y(0)=0, D(y)(0)=0]],stepsize=0.1);
```



Баъзи амалий масалалар дифференциал тенгламаларини MathCAD дастури ёрдамида сонли ечиш

1) Биринчи тартибли ҳосилага нисбатан ечилган оддий дифференциал тенгламалар ёки тенгламалар системасини ечиш учун ўзгармас қадамли тўртинчи тартибли Рўтге-Кутта усулини ифодаловчи rkfixed функциядан фойдаланилади, бу функция ёзилишининг умумий кўриниши куйидагича:

$$\text{rkfixed}(y, x1, x2, npoints, D)$$

бу ерда y – бошланғич шартлар вектори; $[x1, x2]$ – интеграллаш интервали; npoints – ҳисобланадиган нуқталар сони (бошланғич нуқта бўтга кирмайди); D – вектор (тенгламалар системаси ўнг томонининг вектор-функцияси).

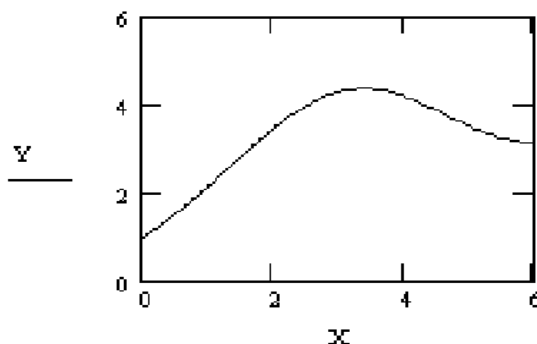
1-мисол. Механик система тебранишини ифодаловчи ушбу

$$\frac{dy}{dx} = \sin x + \frac{1}{y}$$

оддий дифференциал тенгламани $y(0)=1$ бошланғич шарт учун $[0;6]$ интервалда MathCAD пакети ёрдамида ечинг.

Ечиш.

```
y0 := 1  
D(x,y) := sin(x) + 1/y0  
Z := rkfixed(y0,0,6,100,D)  
X := Z (0)    Y := Z (1)
```



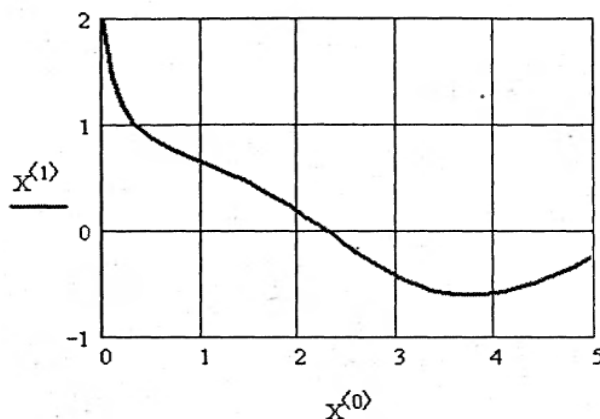
2-мисол. Механик система тебранишини ифодаловчи ушбу

$$x' + x + x^3 = \cos(t)$$

оддий дифференциал тенгламани $x(0)=2$ бошланғич шарт MathCAD пакети ёрдамида ечинг.

Ечиш.

```
D(t,x) := -x - x^3 + cos(t)  
X := rkfixed(2,0,5,50,D)
```



2) Биринчи тартибли ҳосилага нисбатан ечилган оддий дифференциал тенгламалар ёки тенгламалар системасини ечиш учун автоматик танланувчан кадамли тўртинчи тартибли Рўтге-Кутта усулини ифодаловчи rkadapt функциядан фойдаланилади, бу функция ёзилишининг умумий кўриниши куйидагича:

`rkadapt(y, x1, x2, eps, D, kmax, nt)`

бу ерда y – бошланғич шартлар вектори; $[x1, x2]$ – интеграллаш интервали; eps – ҳисоблаш аниқлиги; D – вектор (тенгламалар системаси ўнг томонининг вектор-

функцияси); k_{\max} – натижа матричасидаги сатрлар сони (битта нуқтада ҳисоблаш учун $k_{\max}=2$); nt – интеграллаш қадамнинг минимал қиймати.

3) Биринчи тартибли ҳосилага нисбатан ечилган оддий дифференциал тенгламалар ёки тенгламалар системасини ечиш учун тўртинчи тартибли Рўтге-Кутта усулини ифодаловчи $Rkadapt$ функциядан фойдаланилади, бу функция ёзилишининг умумий кўриниши куйидагича:

$$Rkadapt(y, x1, x2, npoints, D)$$

бу ерда y – бошланғич шартлар вектори; $[x1, x2]$ – интеграллаш интервали; $npoints$ – ҳисобланадиган нуқталар сони (бошланғич нуқта бўтга кирмайди); D – вектор (тенгламалар системаси ўнг томонининг вектор-функцияси).

3-мисол. Механик система тебранишини ифодаловчи ушбу

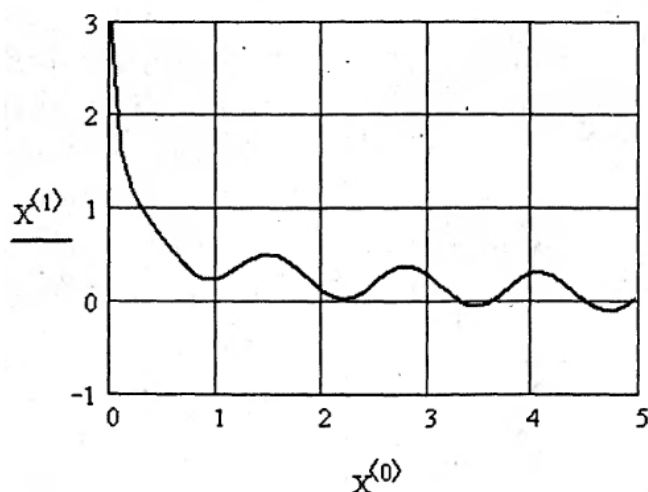
$$x' = -x^3 - x^2 + \cos(5t)$$

оддий дифференциал тенгламани $x(0)=3$ бошланғич шарт MathCAD пакети ёрдамида ечинг.

Ечиш.

$$D(t, x) := -x^3 - x^2 + \cos(5t)$$

$$X := Rkadapt(3, 0, 5, 50, D)$$



	0	1
0	0	3
1	0.1	1.612
2	0.2	1.217
3	0.3	0.993
4	0.4	0.819
5	0.5	0.661
6	0.6	0.515
7	0.7	0.387
8	0.8	0.29
9	0.9	0.238
10	1	0.235
11	1.1	0.277
12	1.2	0.35
13	1.3	0.427
14	1.4	0.485
15	1.5	0.504

Назорат саволлари:

1. Амалий масалаларни математик пакетлар ёрдамида сонли ечиш усулларини тушунтиринг.
2. Ньютон мисолини тушунтиринг.
3. Ечимларнинг вектор майдони деганда нимани тушунаси.
4. Дифференциал тенгламаларини сонли ечиш усулини тушунтиринг.

Фойдаланилган адабиётлар:

1. Bethune J.D. Engineering Design and Graphics with SolidWorks Prentice Hall, 2009.
2. Maxfield B. Essential PTC MathCAD Prime 3.0: A Guide for New and Current Users Elsevier Inc., 2013
3. Maxfield B. Essential MATHCAD for Engineering, Science, and Math Academic Press, 2009

IV. АМАЛИЙ МАШҒУЛОТЛАР

1-амалий машғулот:

КОМПАС 3D мухитида подшипникни, таянчни танлаш ва ҳисоблаш.

Ишдан мақсад: Подшипникларни танлашда ҳисоблаш малакаларига эга бўлиш.

Масаланинг қўйилиши:

1. Подшипникларни ҳисоблашни ўрганиш.
2. Иссиқлик ажралиш ҳисобини ўрганиш.

Ишни бажариш учун намуна







Подшипникларни ҳисоблашни ўрганиш

Подшипникларни статик ва динамик юк кўтаришга, узоқ муддат ишлашга ва иссиқлик ажралишига ҳисобланади.

КОМПАС-ShaftCalc бош дарчасида асбоблар панелида подшипникларни ҳисоблашга ўтиш учун **Расчет подшипников** тугмасини босиш керак.

Дарча иккита қисмга- **Общий расчет** ва **Расчет на тепловыделение** эга бўлиб, бу ерда ҳисоблашни бошқариш бўйруғини чақирувчи тугмача жойлашган.

1-жадвал. - **Расчет подшипников** дарчасининг тугмаларининг номланиши.

Буйруқ	Буйруқнинг номланиши ва фойдаланиши
Ресурс подшипников 	Переход к вводу ресурса работы подшипников
Расчет подшипников 	Запуск расчета подшипников и формирование отчета о его результатах
Результаты расчета 	Просмотр отчета, сформированного в ходе последнего расчета в текущем сеансе работы
Настройки 	Вызов диалога Настройки и ввод параметров отчета и прикладываемых нагрузок
Отмена 	Завершение работы с окном Расчет подшипников
Справка 	Вызов справочной системы модульбьбьбья расчета валов и подшипников

Умумий ҳисоб

Подшипникларни ҳисоблашда қуйидагилар кўзда тутилади: ўқли куч ва эквивалент юкланиш; юк кўтариши; подшипник ресурси.

Расчет подшипников дарчасининг **Общий расчет** кўрсатмасида подшипник параметрлари ва ундаги юкланишлар, у *КОМПАС-SHAFT 2D* моделдан олинган (8-расмга қаранг).

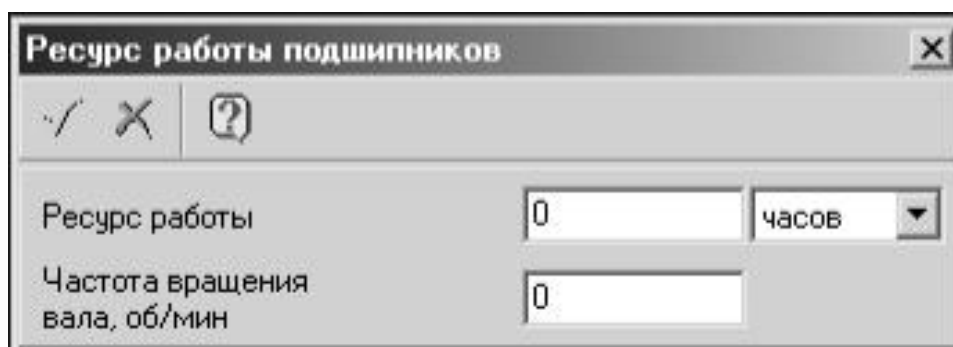
Подшипникни юк кўтаришга ҳисоблаш учун қуйидаги амалларни бажариш зарур.

1. Таклиф этилаётган рўйхатдан подшипникнинг температуравий тартибларини танлаш керак.


2. Подшипникнинг қўзғалувчи халқасини кўрсатиш керак-ички ёки ташқи.

3. Подшипник ишлашини характерловчи юкланиш кўринишини танлаш.

4. Подшипникнинг узоқ муддат инкорсиз ишлашини баҳолаш учун **Ресурс подшипников** тугмасини босамиз. Очилган **Ресурс работы подшипников** дарчасида ресурсни соатда ёки циклда киритиш зарур. Сўнгра ресурс ва валнинг айланишлар сони берилади.



1-расм. - **Ресурс Работы подшипников** дарчаси.

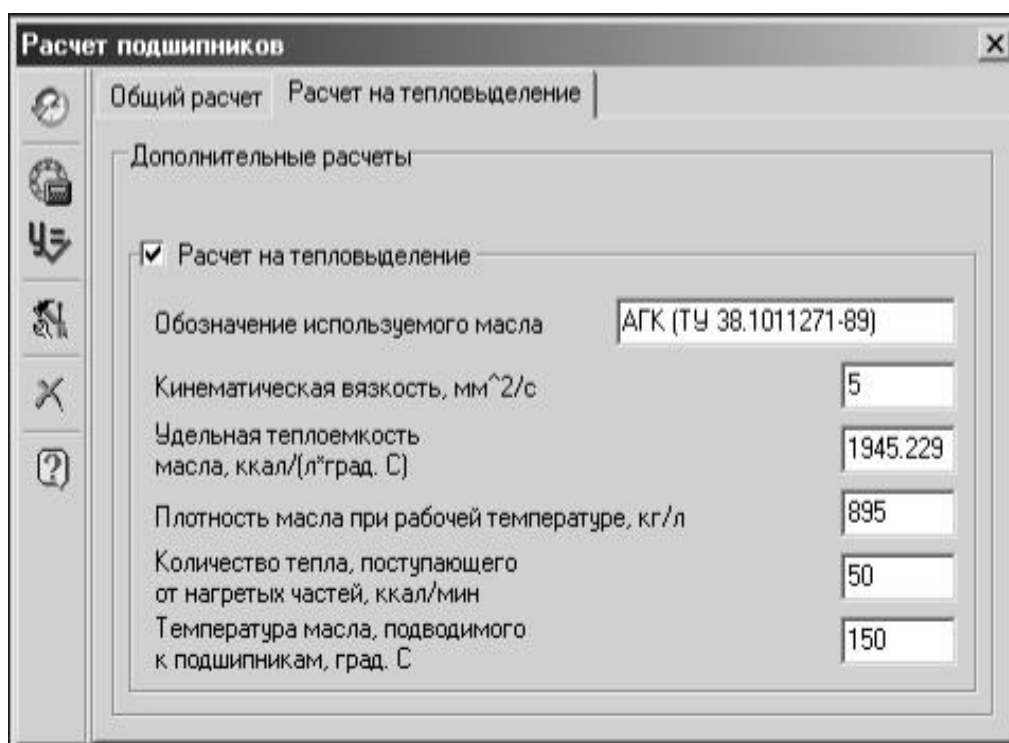
5. **Расчет подшипников** дарчасида ҳисоблашни амалга ошириш учун асбоблар панелида  тугмачани босиш керак. Ҳисоблаш бошланади, тугаши билан автоматик равишда **Результаты расчета** дарчаси чиқади.

Иссиқли ажралиш ҳисоби.

Подшипникларни иссиқли ажралишга ҳисоблаш учун **Расчет подшипников** дарчасида **Расчет на тепловыделение** тугмачани босиш керак (2-расмга қаранг).

Бу маълумотларни киритиш учун подшипникларни иссиқликка ҳисоблаш учун қўшимча параметрларни бериш мумкин. Бунинг учун **Расчет на тепловыделение** параметрини ёқиш керак ва мой характенистикасини ва подшипник ишлаш шартини киритиш керак.

Ҳисоблаш асбоблар панелидаги **Расчет подшипников** тугмачасига босиш билан амалга оширилади. Ҳисоблаш бошланади, тугаши билан **Результаты расчета** дарчаси очилади.



2 - расм. *Расчет на тепловыделение* ойначаси.

Подшипникларни ҳисоблаш натижалари хақида ҳисобот.

Подшипникларни ҳисоблаш натижалари хақида ҳисобот *FastReport* ҳисоботлари ёрдамида жадвал кўринишида расмийлаштирилади. Жадвал параметрларни ва подшипникларнинг ҳисобий харагеристикасини ўз ичига олади.

Ҳисоботли дарча (*Результаты расчета*) подшипникни ҳисоблаб бўлгандан сўнг автоматик расвишда очилади.

Ҳисоботни бошқариш *Результаты расчета* асбоблар панелидаги тугмача ёрдамида амалга оширилади.

Назорат саволлари:

1. Подшипникларни статик ва динамик юк кўтариши деганда нимани тушунаси.
2. Ўқли куч деганда нимани тушунаси.
3. Подшипник ресурси тушунчаси.
4. Подшипникнинг температуравий тартибларини танлаш.

Фойдаланилган адабиётлар

1. AutoCAD 14 70x100F16, 2003г. (Jorj Omura)
2. Bethune J.D. Engineering Design and Graphics with SolidWorks Prentice Hall, 2009.
3. Maxfield B. Essential PTC MathCAD Prime 3.0: A Guide for New and Current Users Elsevier Inc., 2013
4. Алямовский А.А. Инженерные расчеты в SolidWorks Simulation M.: ДМК-Пресс, 2010.

5. Maxfield B. Essential Mathcad for Engineering, Science, and Math Academic Press, 2009
6. Bhupesh K. Lad . Machine Tool Reliability USA 2016
7. P.N. Rao Manufacturing Technology USA2013
8. Robert H. Bisho Mechatronic Systems, Sensors, and Actuators USA 2007

2- амалий машғулот:

КОМПАС 3D мухитида узелни мустахкамликка ҳисоблаш.

Ишдан мақсад: САПР тизимида тишли узатмани ҳисоблаш ва қуриш бўйича малакаларга эга бўлиш.

Масаланинг қўйилиши:

1. АРМ FEM ни созлаш.
2. Мустахкамлик таҳлили шохлари билан ишлаш.

Ишни бажариш учун намуна АРМ FEM ни созлаш

Созлаш буйруғи (Менеджер библиотек - АРМ FEM: Прочностной анализ) кўп ядроли процессордан фойдаланишни созлаш дарчасини чақиради.

Созлаш диалогли ойнасида вақтинчалик файлларни ҳисоблаш учун директорияни кўрсатиш керак. Ҳисобларни бажаришда катта молеллар билан ишлашда бир неча ўн гигабайт бўш жойни талаб этади.

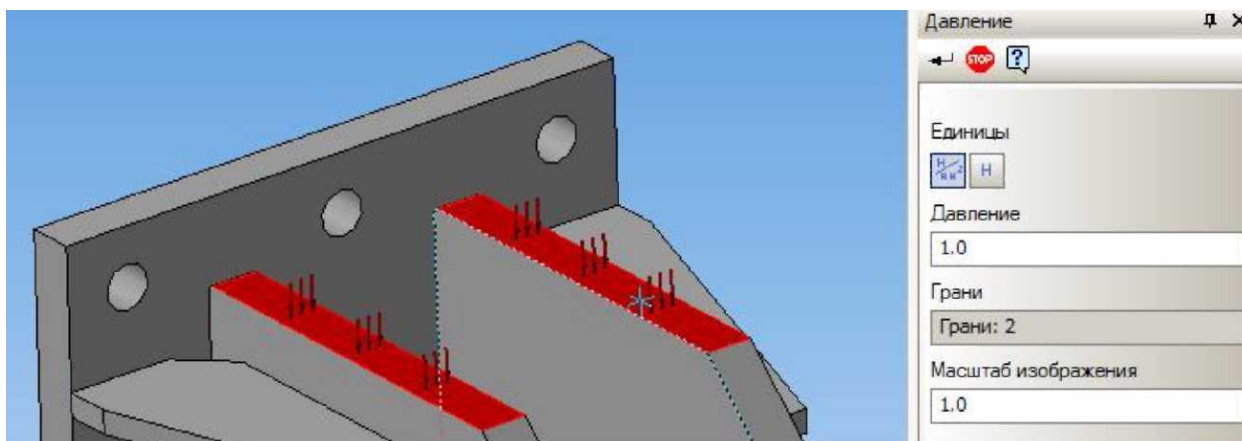
Моделни тайёрлаш тартиби ва ҳисоблашни бажариш:
 АРМ FEM кутубхонасини улаш.
 Моделни ҳисоблашга тайёрлаш.
 Мос келувчи қирралар вазифаси.
 KE-тўр генерацияси.
 Ҳисоблашни бажариш.
 Натижаларни кучланиш карта, силжиш кўринишида кўриш.
 Моделни ҳисоблашга тайёрлаш

Моделнинг тайёрлаш панели буйруғи юкланиш учун мўлжалланган.



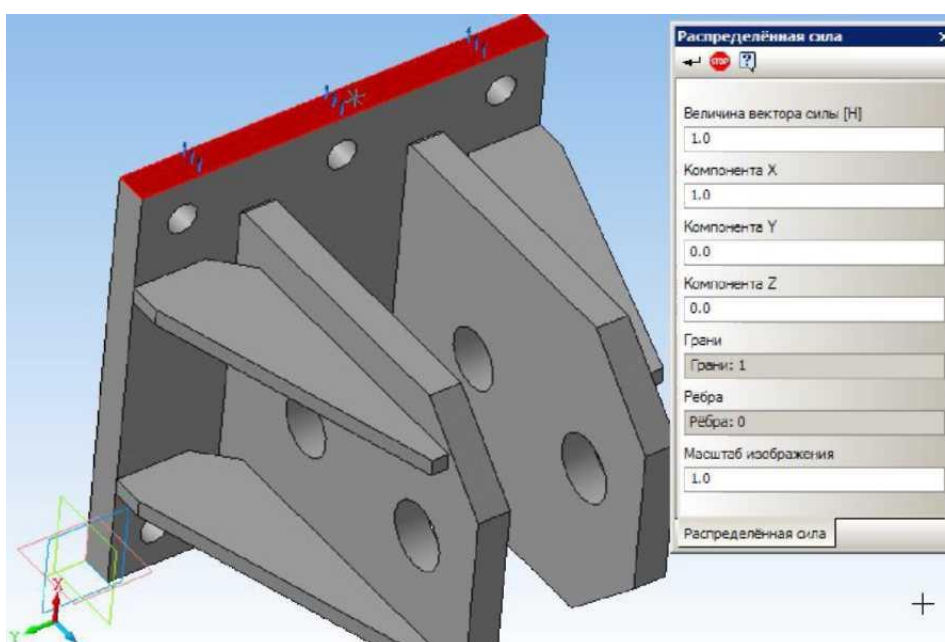
4.1-расм. Моделни тайёрлаш асбоблар панели.

Босим қўйилган юзани кўрсатинг. Ундан сўнг танланган юза қирралар рўйхатида киритилади (2-расм).



2-расм. Босим қўйилган юзани кўрсатиш.

Кейинги босқич ёйилган куч қўйилган қиррани кўрсатиш зарур.



3-расм. Тарқалган кучни кўрсатиш.


Агар ёйилган куч турли юзаларга таъсир этса, уларни қирралар рўйхатига киритиш зарур. Бунда куч миқдорини киритиш ҳамма танланган қирралар берилиши керак.

Энг охири босқич куч миқдорини кўрсатиш зарур бўлади. Бунинг учун клавиатурадан X , Y , Z майдонларига мос келувчи сонли миқдорларини киритиш зарур. Вектор узунлиги автоматик равишда аниқланади. Юкланиш миқдори ньютонларда берилади.

Бунда учта ортогонал X , Y , Z ва X ва Y ўқларни намоиш этади, вертикал оқлари эса Z деб аталади.

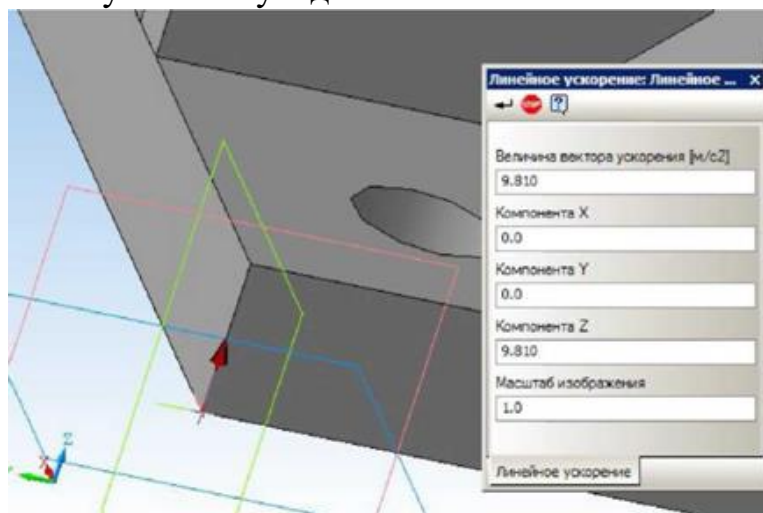
Портал КЎМ механик қисмларини назорат қилиш учун ишлатилади. Бу эса юкори аниқликни талаб қилади. КЎМ ҳаракатланувчан коприк, катта хажм ва огир қисмларини назорат қилишда қўлланилади. КЎМ консол усули қисмлари катта хажмлар ва огьир қисмларини текшириш учун эса кўприк тизими

ишлатилади. Консол услубидаги ўлчаш машинаси тез ва қулай фойдаланиш имконини беради. Кўпинча кичик хажмлииккинчи фойдаланиш нисбатан оригинал бўлиб қолмоқда. Аста-секин бошқа моделлар учун янги машиналарни уч ўлчамли (3Д) тизими ишлатила бошланди. Улар эса замонавий асбоблар болиб қолмоқда¹.


 чизиқли тезланиш –мазкур буйруқ чизиқли тезланиш вектор миқдорини аниқлаш учун хизмат қилади. Чизиқли тезланиш миқдори X, Y, Z майдонларига мос келувчи координаталар тизимида итқдори киритилади.

Вектор узунлиги автоматик равишда аниқланади. Тезланиш ҳамма конструкцияга таъсир этади. Тезланиш вектори (0; 0; 0) нуқтада қизил чизиқ билан тасвирланади.

Мазкур буйруқ билан эркин тушиш тезланиши миқдорини бериш мумкин, бунда оғирлик кучи таъсирини ҳисобга олиш мумкин. Масалан, (4-расм) чизиқли тезланиш Z ўқи бўйича юқорига берилган, эквивалент оғирлик кучи-инерция кучи пастга йўналган бўлади.

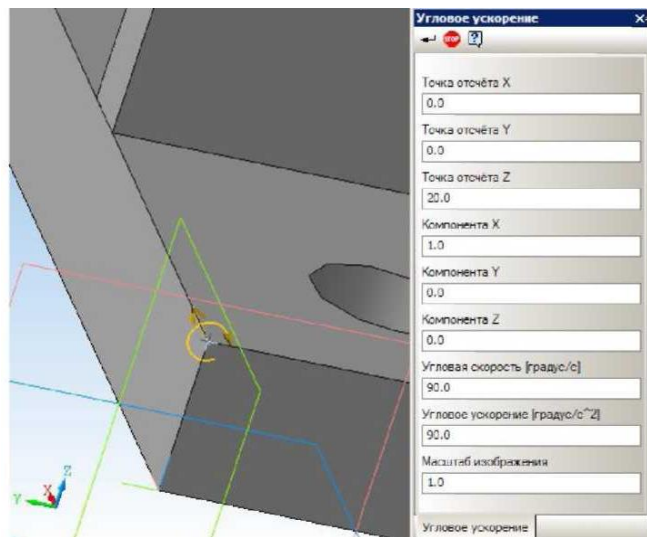


4-расм.

 Бурчак тезланиш – мазкур буйруқ бурчак тезлик ва бурчак тезланишнинг берилиши имконини беради (5-расм).


Ҳисоблаш нуқтаси ва X, Y, Z майдонларда мос равишда берилади. Бурчак тезлик ва бурчак тезланиш йўналиши ўнг винт қондаси бўйича аниқланади. Бурчак тезланиш вектори ҳисоблаш нуқтасида сариқ чизиқ билан белгиланади.

¹ John Wiley & Sons, Inc. автор Grous, Ammar. Стана UK Applied Metrology for Manufacturing Engineering2011. 395 pg.

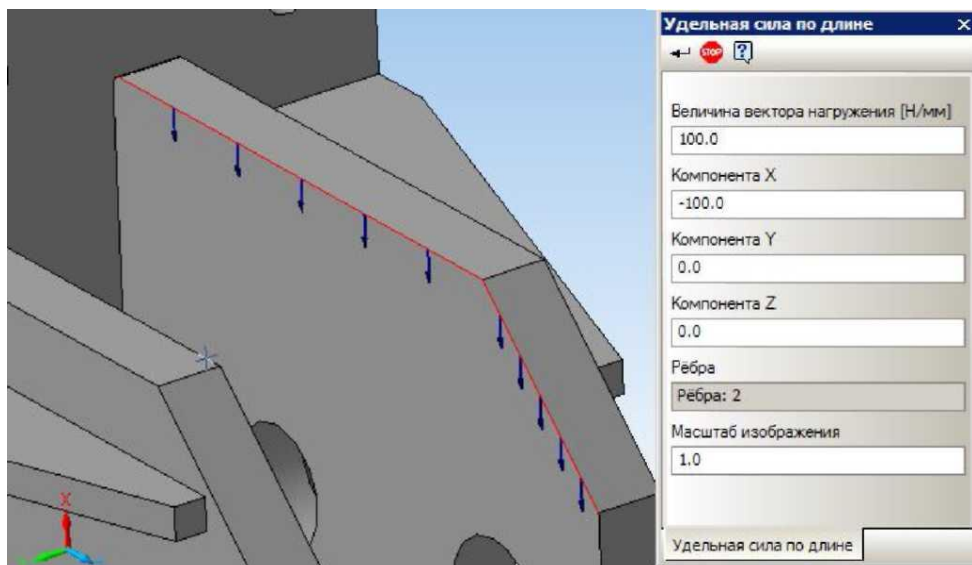


5-расм. Клавиатурадан бурчак тезлик ва тезланишни кўрсатиш.


Ҳисоблаш нқктасини моделда қирралар кесишишида кўрсатиш керак. Агар бурчак тезлик ва бурчак тезланиш мос келмаса бурчак тезликни бурчак тезланишсиз, бурчак тезланишни бурчак тезликсиз киритиш зарур.


 -солиштирма кучни узунлик бўйича қўйиш, бунда куч қуйилган қиррани кўрсатиш зарур (6-расм).

Агар шундай куч бошқа қирраларга таъсир этса, уларни қирралар рўйхатига киритиш зарур.

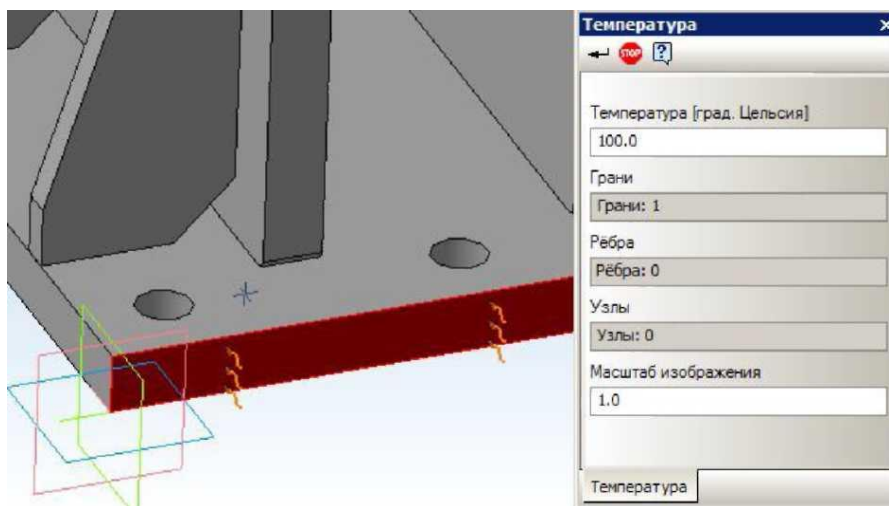


6-расм. Кучни ўрнатиш.


 майдон бўйича солиштирма куч – иазкур кучни танлаб, уч ўлчамли модел юзасига майдон бўйича солиштирма кучни бир тексида қўйиш мумкин.

 -мазкур буйрўқни бажариб, температурани ўрнатиш мумкин, бунда аввал уч ўлчамли моделда яратилган юзага қўйиш мумкин.

Температура қўйилган юза, қирра ва узелни Цельсийларда кўрсатинг.




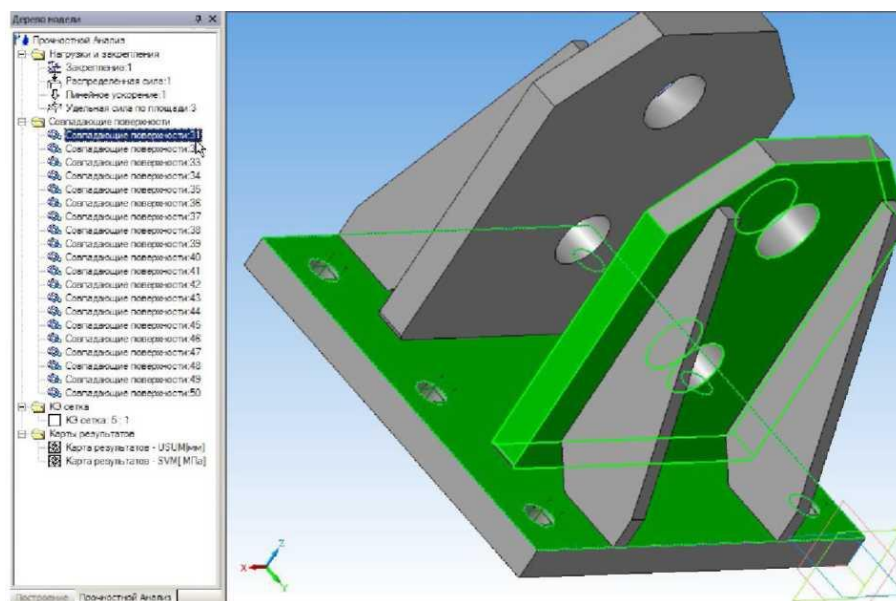
7-расм. Температурани кўрсатиш.

 - уч ўлчамли модел юзаси қиррасида ўрнатилган қотирмани кўрсатиш мумкин.

Қотирма ўрнатилган юза ва қиррани кўрсатиш мумкин.

Ундан ташқари қотирма асбобидан фойдаланиб, силжиш буйруғини давом эттириш мумкин.

 -юзалар мос келишини бериш мумкин. Бунда моделнинг ўзи ёниб туради (8-расм). Шундай қилиб, мос келувчи қирралар автоматик равишда яратилишини назорат қилиш мумкин.



8-расм. Мос келувчи қирралар.

Мустаҳкамлик тахлили шохлари билан ишлаш

Мустаҳкамлик тахлили шохлари билан ишлаш тўртта гуруҳга бўлинади: юкланиш ва қотириш, москелувчи юзалар, КЕ-тўрлар, ҳисоблаш натижалари.

Гуруҳ (9-расм) ва объектлар (10-расм) билан ишлаш учун контекстли менюдан фойдаланилади.

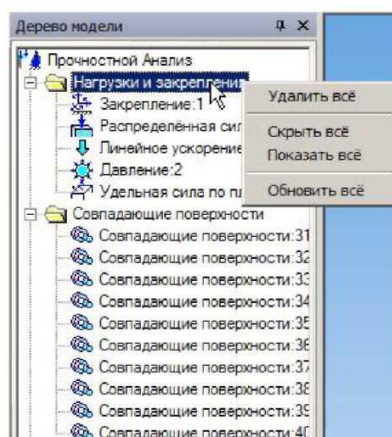
Контекстли меню буйруғи куйидаги гурухлар объекти учун мўлжалланган:

Хаммасини ўчириш-группа объектини ўчириш буйруғи.

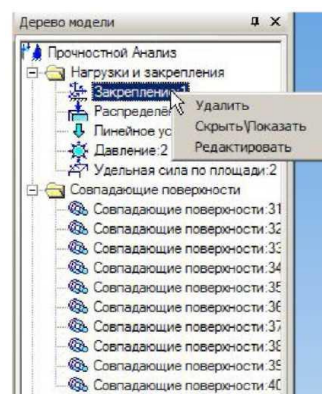
Хаммасини ёпиш-3D моделда хамма группа объектларини ёпади.

Хаммасини кўрсатиш-3D моделда хамма группа объектларини кўрсатади.

Хаммасини янгилаш-3D моделда хамма группа объектларини янгилайди.



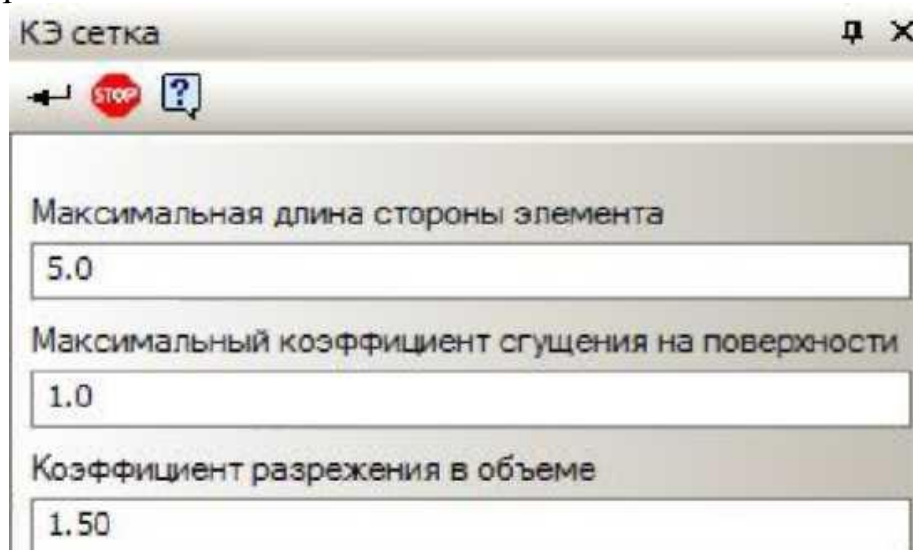
8-рasm. Гурухлар объекти билан ишлаш бўйича контекстное меню.



9-рasm. Бўлак оюккут билан ишлаш бўйича контекстное меню

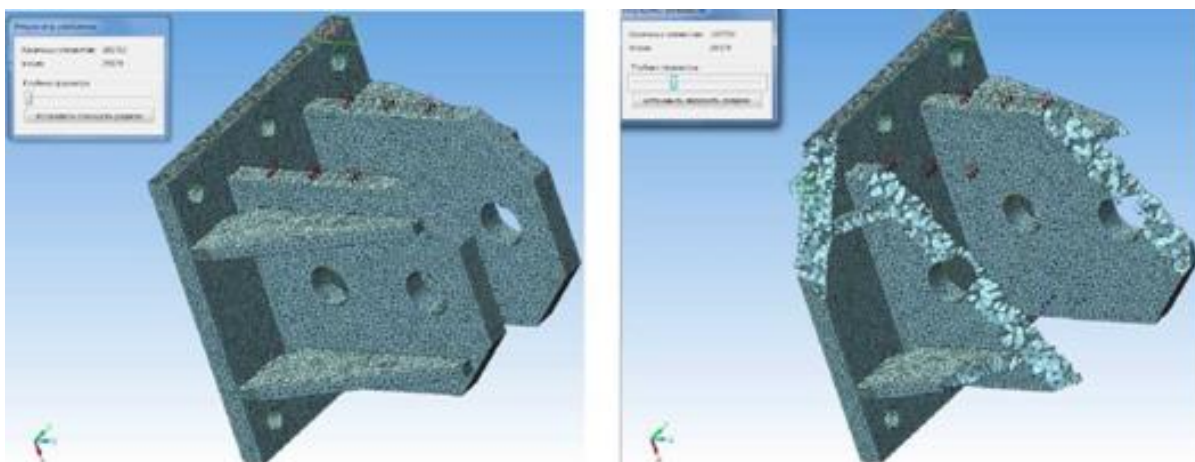
КЕ-тўр генерацияси.

КЕ-тўр генерацияси асбоблар панелидаги КЕ-тўр буйруғи ёрдамида амалга оширилади.



10-рasm. КЕ-тўр командаси параметри.

Элемент томонларининг энг катта узунлиги – чекли элемент ўлчамларини характерловчи микдор. Ҳисоблашни аниқлаштириш учун “куюкрок” тўр талаб этилади.



11-расм. Генерацияланган мисоли. 12-расм. Тўр чуқурлигини аниқлаш.

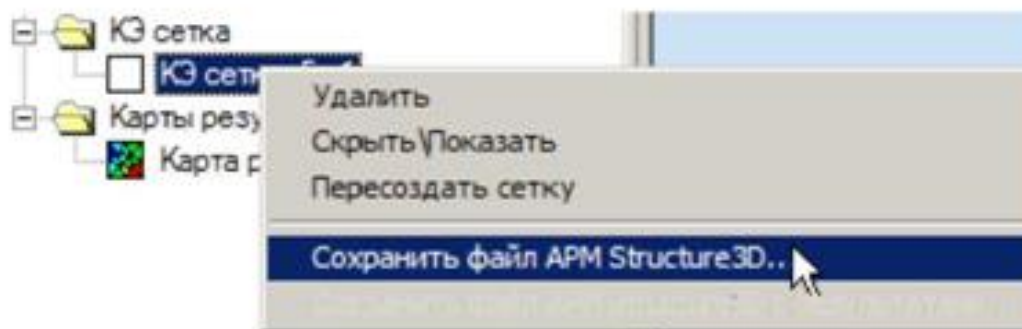
APM FEM да KE-тўр параметрларини кўриш йиғишга кирган ҳамма деталлар учун бир хил бўлиб, APM Studb модулида кўзда тутилган. APM Studioдаги KE тўрнинг параметрларига қуйидагилар киради: қиррадаги нуқталарнинг берилиши; турли деталлар учун турли қадамдаги вазифалар.

KE-тўр папкасида қуйидаги маълумотларни келтириш мумкин (4.13-расм)



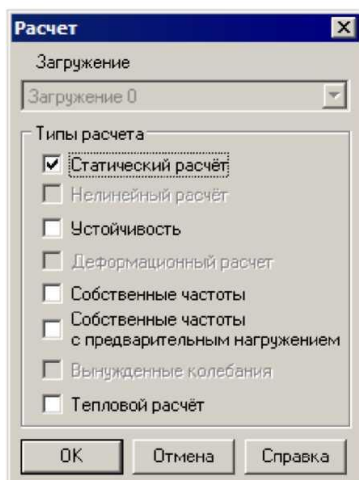
13-расм.

APM Structure 3D да натижалар файлини сақлаш мумкин (14-расм). Бунда КОМПАС-3D тизимида моделни қийинлаштириш мумкин.

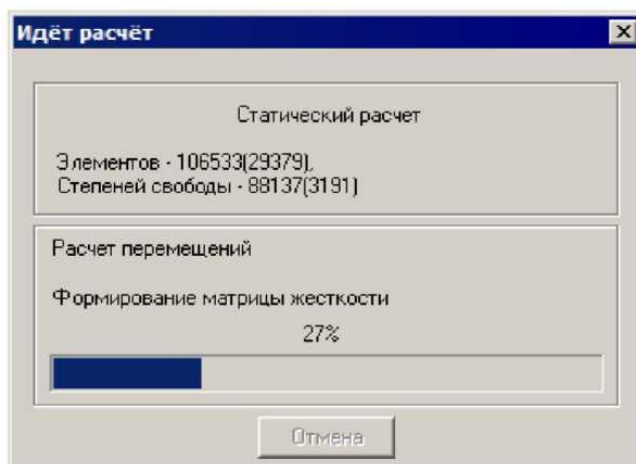


14-расм. KE-тўр билан ишлаш бўйича контекст меню.

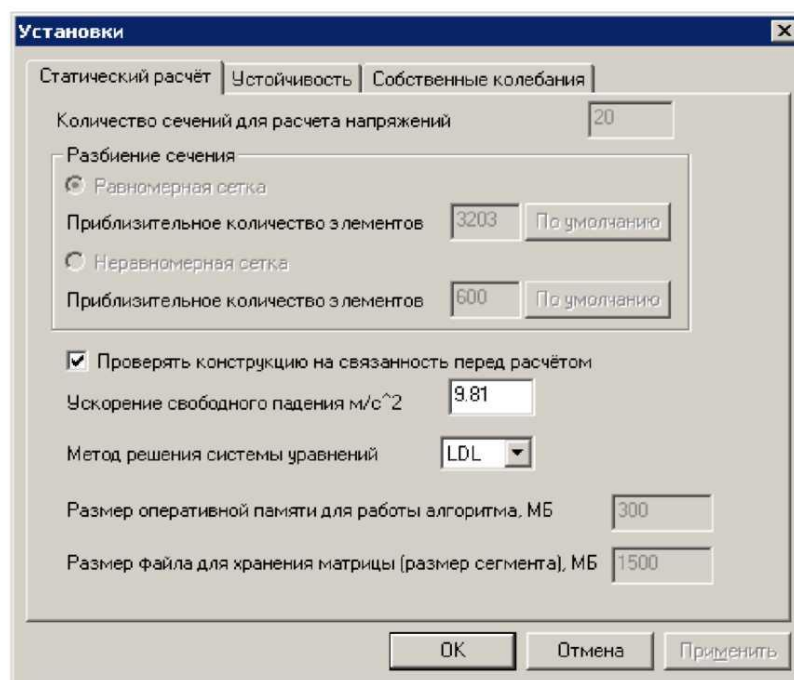
Ҳисобни бажариш учун Расчет панели инструментов Разбиение и расчет буйруқлари хизмат қилади. Ҳисобни бажаришдан олдин ҳисоблаш параметрларига эътибор бериш зарур (15 ва 16-расмлар).



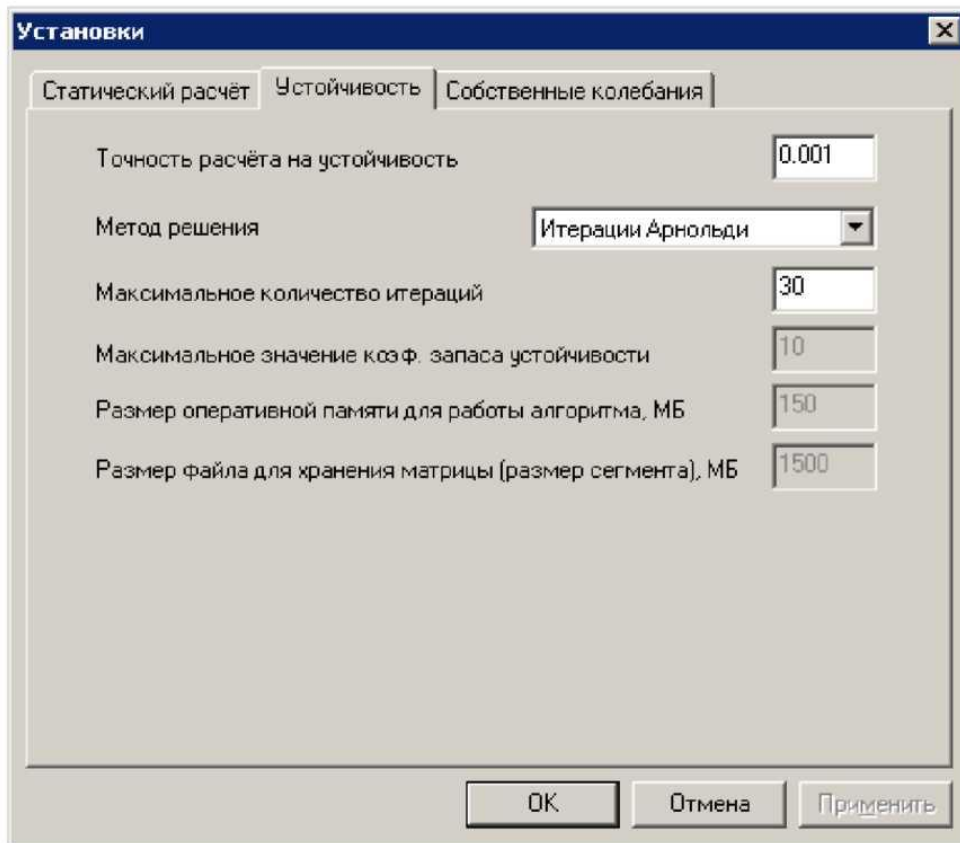
15-расм. Дарча турлари. ҳисоби.



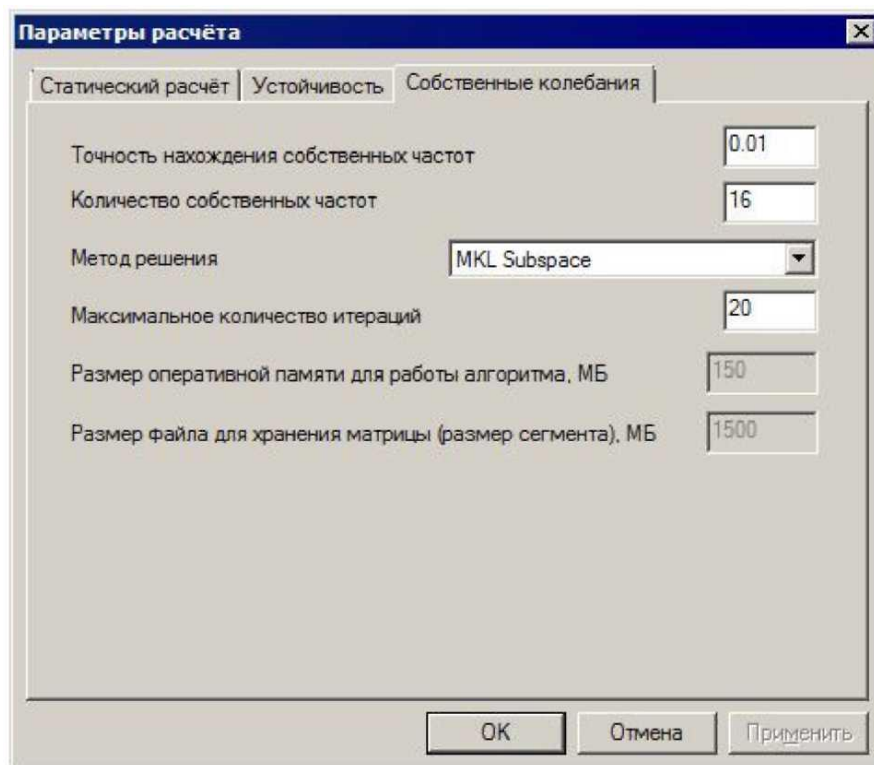
16-расм. Диалогли дарча. Ҳисоб кеаяпти.



17-расм. Параметрларни ҳисолаш диалогли дарчаси.

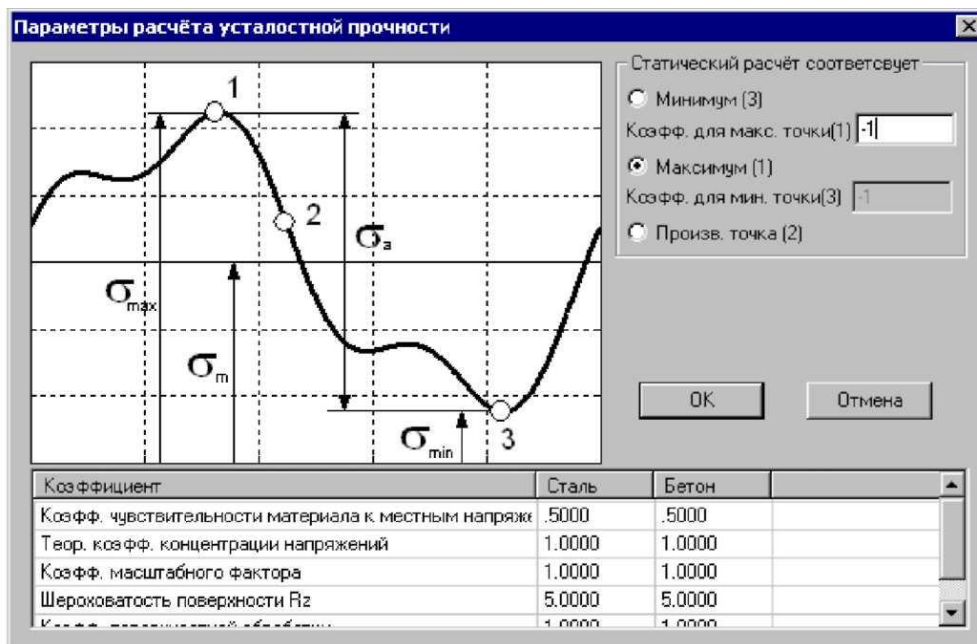


18-рasm. Параметрларни хисолаш диалогли дарчаси.



19-рasm. Параметрларни хисолаш диалогли дарчаси.

Параметры усталостного расчета панели инструментов Разбиение и расчет буйруғи конструкциянинг чарчашдаги ҳисобини бажариш учун хизмат қилади (20-расм). Конструкцияга таъсир этувчи хамма кучлар бир хил қонун бўйича ўзгаради.

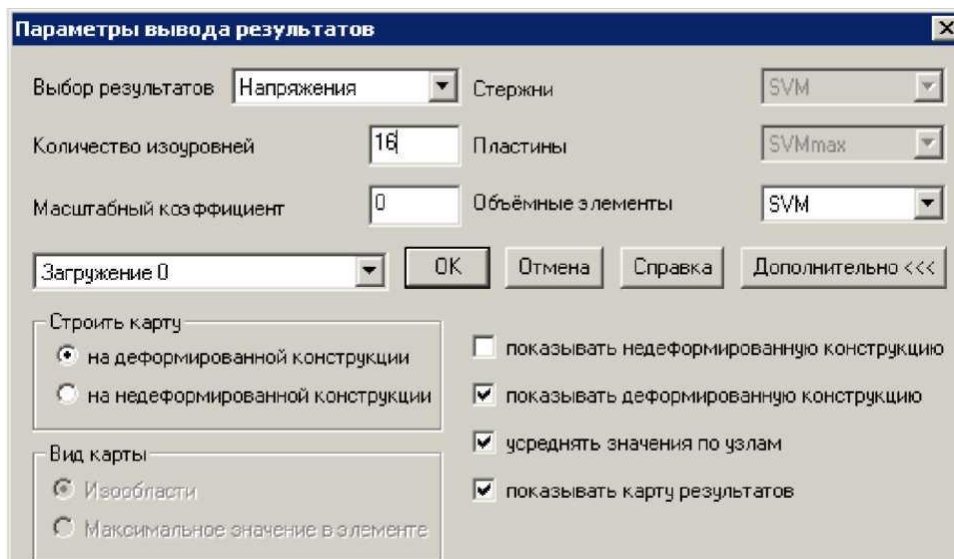


20-расм. Чарчашдаги мустахкамлик параметрини ҳисоблаш диалогли дарчаси.

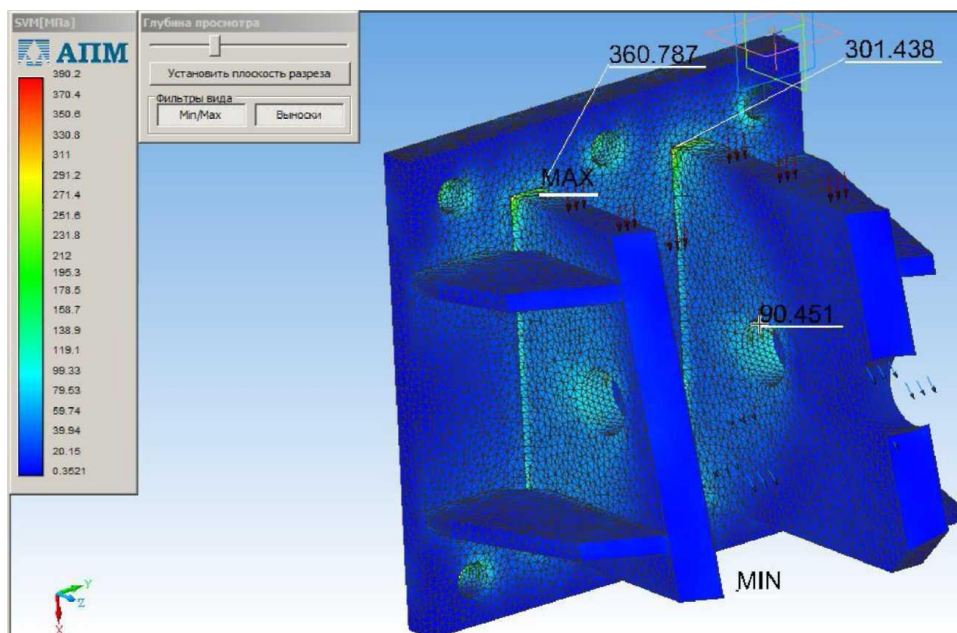
Ҳисоблаш натижалари

Выбор результатов гурухида гурухлар натижалари ўрнатилади. Объёмные элементы рўйхатида кўриш учун аниқ параметрлар танланади. Қуйида баъзи параметрлар келтирилган:

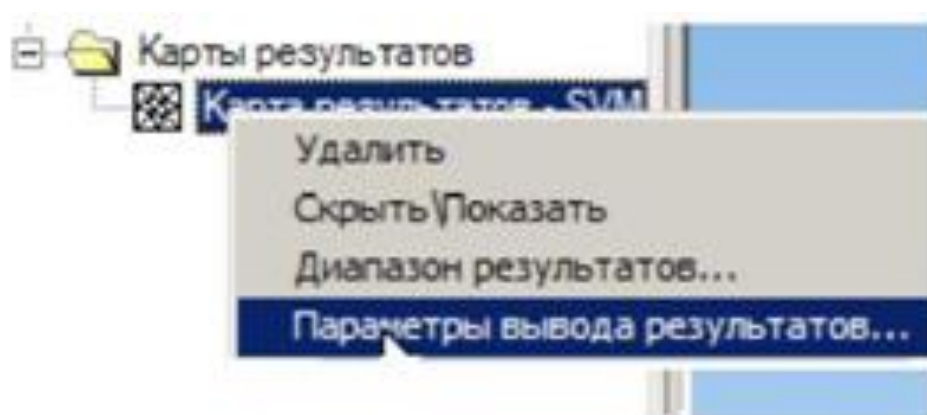
- UX - X ўқи бўйича силжиш
- USUM – чизикли силжиш йи0индиси.
- SX – X ўқи бўйича нормал юкланиш
- SVM - Мизес бўйича эквивалент юкланиш



21-расм. Параметрлар натижаларини чиқариш диалогли дарчаси.

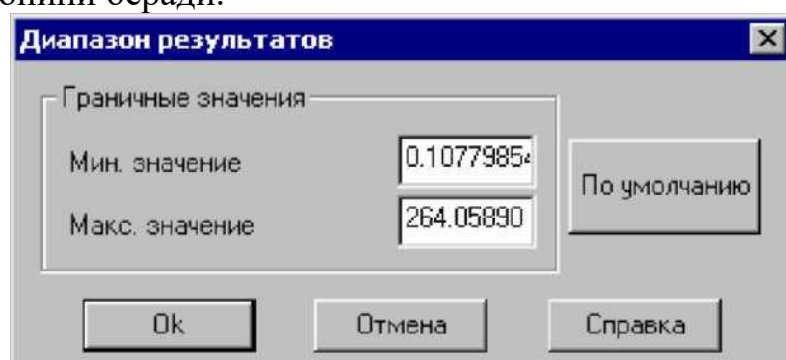


22-рasm. Эквивалент кучланиш картаси.



23-рasm. Натижаларнинг контекст менюси.
Натижалар диапозони

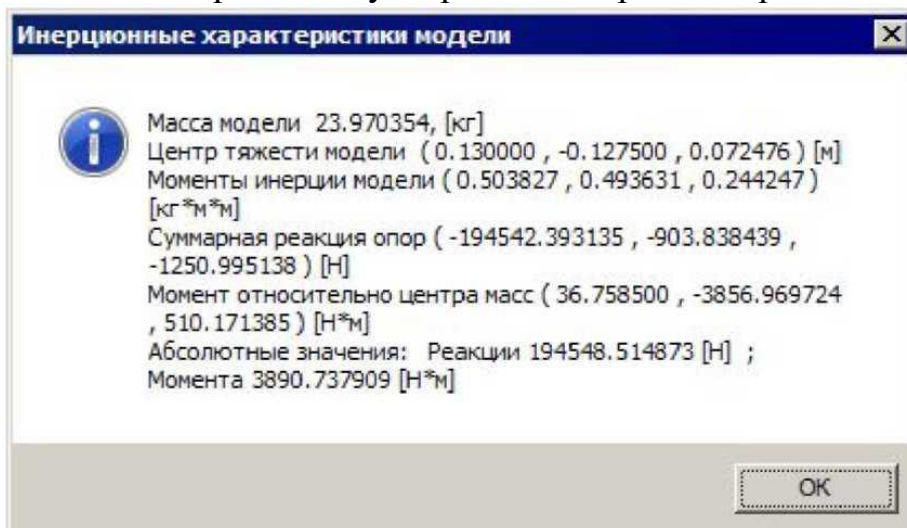
Контекстли меню буйруғи рангли карталарни чизишда натижаларни чиқариш учун берилди. Ундан ташқари натижаларни турли усулларда тасвирлаш имконини беради.



24-рasm. Натижалар диапозони диалогли дарчаси.

Моделнинг инерцион характеристикаси

Инерционные характеристики буйруғи модель массаси хақида маълумотлар дарчасини, моделнинг оғирлик марказини, моделнинг инерция моментини ва таянчдаги реакция кучларини келтириб чиқаради.



25-расм. Моделнинг инерцион характеристикаси диалогли дарчаси. Хусусий частоталар.

Собственные частоты буйруғи хусусий тебранишлар частотаси ва конструкциянинг модал массаси дарчасини чмқаради. Танланган частота учун тебраниш формасини кўриш учун тугмачани босинг.

Назорат саволлари:

1. Тишли узатмани ҳисоблаш усулларини тушунтиринг.
2. Моделни ҳисоблашга тайёрлаш жараёнини айтинг.
3. КЕ-тўр генерацияси деганда нимани тушунасиш.
4. Эквивалент кучланишга мисоллар келтиринг.

Фойдаланилган адабиётлар:

1. AutoCAD 14 70x100F16, 2003г. (Джорж Омура)
2. Bethune J.D. Engineering Design and Graphics with SolidWorks Prentice Hall, 2009.
3. Maxfield B. Essential PTC MathCAD Prime 3.0: A Guide for New and Current Users Elsevier Inc., 2013
4. Алямовский А.А. Инженерные расчеты в SolidWorks Simulation М.: ДМК-Пресс, 2010.
5. Maxfield B. Essential MATHCAD for Engineering, Science, and Math Academic Press, 2009
6. Bhupesh K. Lad . Machine Tool Reliability USA 2016
7. P.N. Rao Manufacturing Technology USA2013
8. Robert H. Bisho Mechatronic Systems, Sensors, and Actuators USA 2007
9. John Wiley & Sons, Inc. Grous, Ammar. UK Applied Metrology for Manufacturing Engineering2011

3- амалий машғулот:

Чекли элементлар усули билан тебранишда унинг турғунлигини ошириш мақсадида детал шаклини лойихалаш.

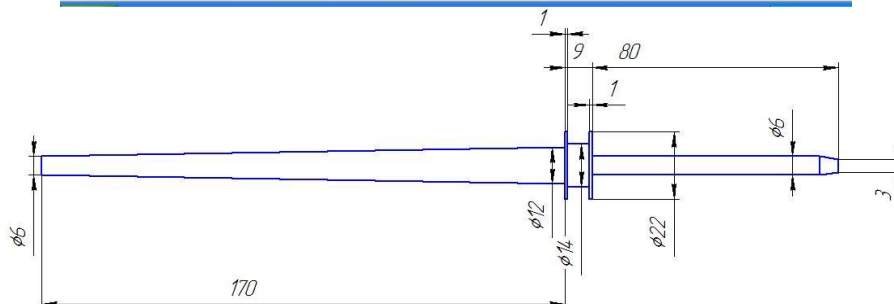
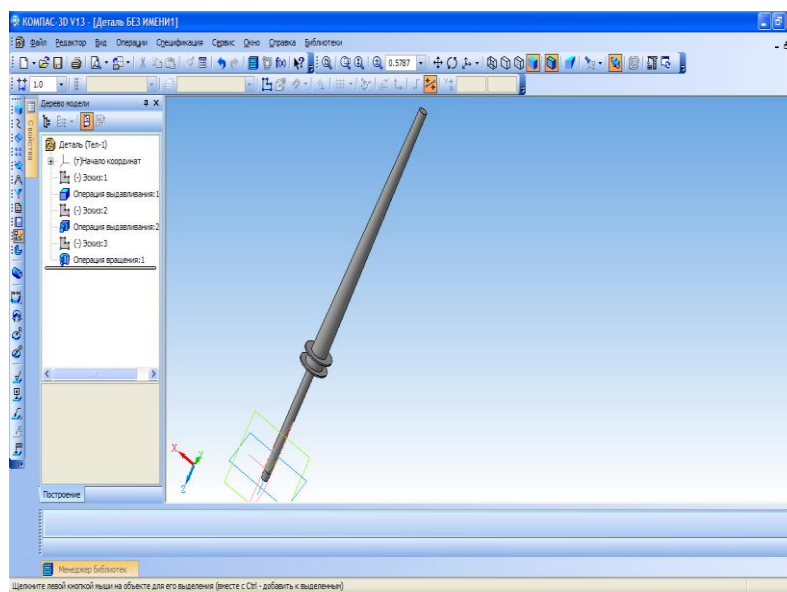
Ишдан мақсад: чекли усуллардан фойдаланиб деталларни тебранига ҳисоблашни лойихалаш бўйича малакаларга эга бўлиш.

Масаланинг қўйилиши:

1. Тебранишга ҳисоблаш.

Ишни бажариш учун намуна Тебранишга ҳисоблаш

Тебранишга ҳисоблаш аввалги лаборатория ишларида келтирилган усул бўйича амалга оширилади. Тасаввур қиламиз, бизда 1-расмда келтирилган урчук мавжуд бўлиб, у 12000 айл/мин да ишлаши керак.

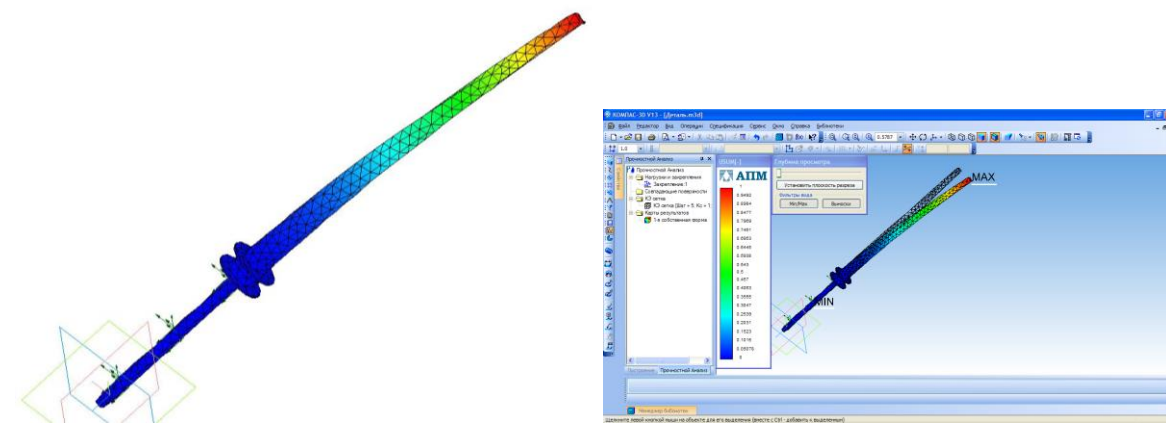


1-расм.

Ҳисобдан фойдаланиб, биз қуйидаги картинага эга бўламиз.

Хусусий тебранишлар ҳисоби натижалари

N	Частота [рад/сек]	Частота [Гц]
1	2874.00087	457.411445
2	2983.798583	474.886294
3	11777.221078	1874.40295
4	12249.057575	1949.498061
5	28451.383585	4528.178335
6	28875.063312	4595.609058
7	51997.034372	8275.585046
8	54478.948226	8670.593905
9	61176.625642	9736.562373
10	69640.51247	11083.631799
11	83119.15192	13228.823894
12	86182.566814	13716.381517
13	121608.809395	19354.643139
14	124079.492822	19747.864619
15	138902.473401	22107.015249
16	142537.262934	22685.509971



Иккинчи хусусий шакл

Жадвалдан кўринадики, критик тезлик 2844 айл/минда содир бўлади, бизга эса шундай конструкция танлашимиз керакки, критик тезлик 12000 айл/мин бўлиши керак.

Иш бажариш тартиби:

- 1 чизмага биноан урчукнинг конструкциясини шундай ўзгартиришимиз керакки, унинг тезлиги 12000айл/мин дан ошсин.
- 2 Ҳисобот ёзиш.

Ҳисобот мундарижаси.

1. Янги урчук чизмаси.
2. Хусусий тебранишлар частотасининг тарқалиш эпюралари.
3. Урчукнинг мустаҳкамлик запас коэффициенти бўйича хулоса ёзиш.

Назорат саволлари:

1. Хусусий тебранишлар частотаси деб нимага айтилади?
2. Мажбурий тебранишлар частотаси деб нимага айтилади?
3. Резонанс хосил бўлиши шарти.
4. Детални тебранишга ҳисоблаш алгоритмини келтиринг.

Фойдаланилган адабиётлар.

1. AutoCAD 14 70x100F16, 2003г. (Джорж Омуро)
2. Bethune J.D. Engineering Design and Graphics with SolidWorks Prentice Hall, 2009.
3. Maxfield B. Essential PTC MathCAD Prime 3.0: A Guide for New and Current Users Elsevier Inc., 2013
4. Алямовский А.А. Инженерные расчеты в SolidWorks Simulation М.: ДМК-Пресс, 2010.
5. Maxfield B. Essential MATHCAD for Engineering, Science, and Math Academic Press, 2009
6. Bhupesh K. Lad . Machine Tool Reliability USA 2016
7. P.N. Rao Manufacturing Technology USA2013
8. Robert H. Bisho Mechatronic Systems, Sensors, and Actuators USA 2007

4- амалий машғулот:

Чекли элементлар усули билан КОМПАС мухитида пахта хом ашёсини қуритиш конструкциясини иссиқликка ҳисоблаш.

Ишдан мақсад: иссиқлик таъсирини ҳисобга олган ҳолда лойihalаш бўйича малакаларга эга бўлиш.

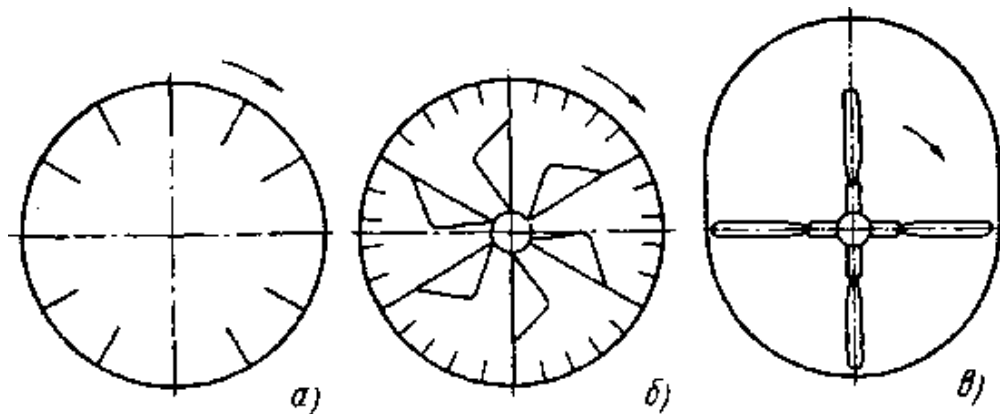
Масаланинг қўйилиши:

1. Пахта тозалаш корхоналаридаги қуритиш барабанлари.
2. Қуритиш барабанларининг мустаҳкамлик ҳисоби.

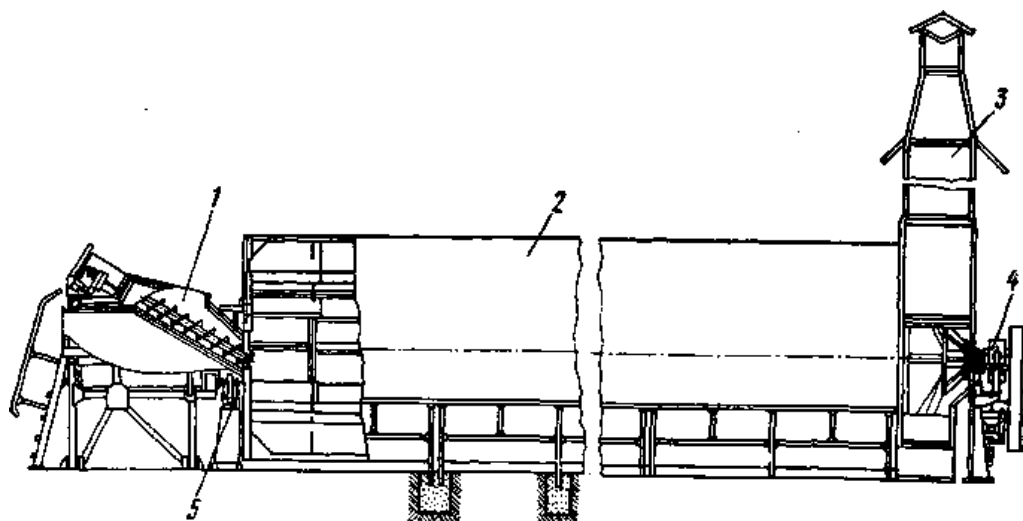
Ишни бажариш учун намуна

Пахта тозалаш корхоналаридаги қуритиш барабанлари

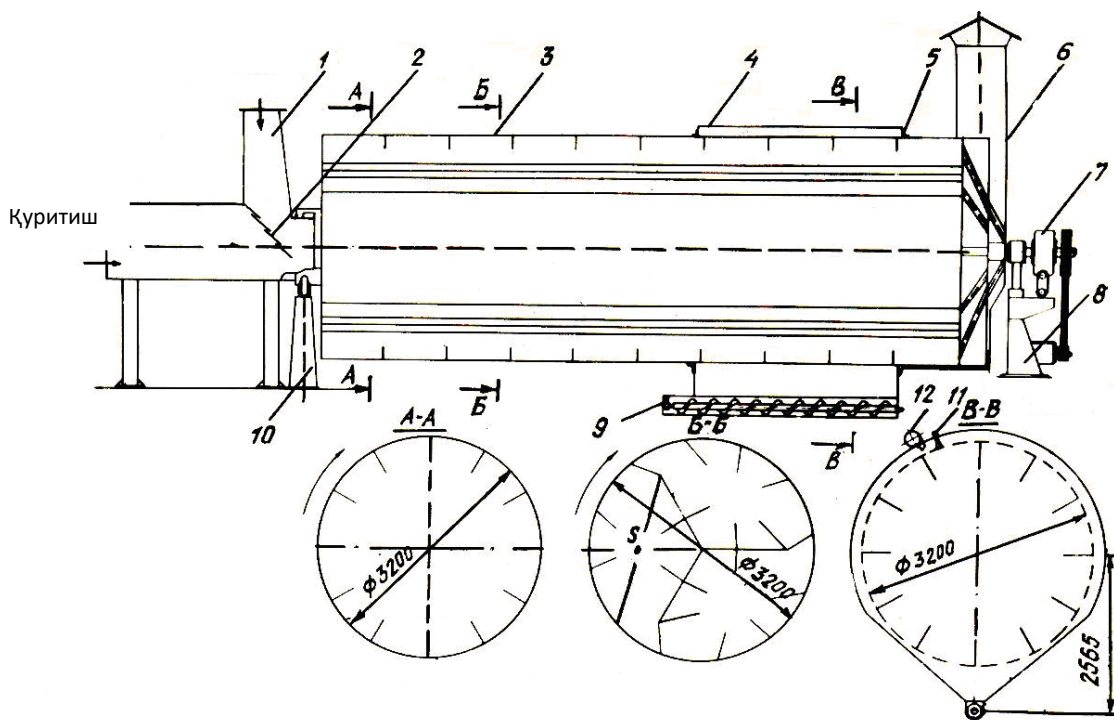
Пахта тайёрлаш пунктларида пахтани қуритиш ва пахта тозалаш корхоналарида қайта ишлаш технологик оқимида уни қисман қуритиш учун барабанли қуритгичларни қўллайдилар. Ҳозирги вақтда фойдаланишда барабанли тўғри оқимли 2СБО-10, СБО ва СБТ қуритгичлар бор (қуритиш агенти пахта хом ашёси билан бир йўналишда бериладиган).



1-расм. Қуритиш барабанининг парракларининг ўрнатилиши
a — кўтарма-парракли; *b* — секторли; *v* — парракли.



2-расм. Қуритгичнинг умумий укўриниши:
 1- шнекли таъминлагич; 2 — барабан; 3 — чиқариш трубаси; 4 — орқа цапфа ва юритма; 5 — олд цапфа.



3.-расм. СБТ қуритгич схемаси

- 1- таъминлагич; 2- жалюзи; 3- барабан; 4- қобик; 5- зичлагич; 6- қувур;
 7- ҳаракатлантиргич; 8- орқа таянч; 9- шнек; 10- олдинги таянч; 11- чўтка;
 12- соплоли қувур.

1-жадвалда барабанли қуритгичларнинг техник характеристикалари келтирилган.

1-жадвал

КЎРСАТКИЧЛАР	КЎРСАТКИЧ МИҚДОРИ		
	2СБ-10	СБО	СБТ
Пахта бўйича иш унумдорлиги, kg/h	10000	10000	10000
Қуритиш агенти ҳарорати, °С	90-280	250 гача	80-250
Тозалаш бўлимига бериладиган қуритиш агенти ҳарорати, °С	-	60-80	60-80
Буғлантирилган намлик бўйича унумдорлиги, kg/h	700 гача	700 гача	700 гача
Майда ифлослик бўйича тозалаш самарадорлиги, %	-	40 гача	40 гача
1 kg буғлантирилган намликга иссиқлик сарфи, kJ/kg	8820	8500	11000
Қуритиш агенти сарфи, m ³ /h	1800-20000	18000-20000	24000-26000
Айланиш тезлиги, rad/s (r/min): Барабанники	1,05 (10)	1,15±0,1 (11±1)	1,15±0,1 (11±1)
ВВД-8 вентилятор вади		167,33 ±1,23 (1600±15)	167,33±1,23 (1600±15)
Винтли конвейер		12,0±0,5 (115±5)	12,0±0,5 (115±5)
Электродвигателлар қуввати, kW		25,5	25,5
<u>Шу жумладан:</u>	17,0	13,0	13,0
Барабанни айлантиришга		1,5	1,5
Винтли конвейерга	13,0	11,0	11,0
ВВД-8 вентиляторига	4,0		
<u>Ўлчамлари, mm:</u>	-	10000	10000
барабан узунлиги		3200	3200
диаметри	10000	14910	14300
қуритгич узунлиги	3200	3870	3870
кенглиги	15400	7970	7970
баландлиги	4745	11550	11550
Вазни, kg (қўп эмас)	7140		
	10307		

Иш бажариш тартиби:

- 1-жадвалдан фойдаланиб барабанли қуритгични лойihalаш
- Мустақамликка ҳисоблаш ишлари бажарилсин.
- Ҳисобот ёзиш.

Назорат саволлари:

- Чизиқли кенгайиш коэффициенти.
- Температурада ишлайдиган узелларга мисоллар келтиринг.
- Иссиқлик дефформациясига деталларни ҳисоблаш алгоритми.

Фойдаланилган адабиётлар:

1. AutoCAD 14 70x100F16, 2003г. (Jorj Omura)
2. Bethune J.D. Engineering Design and Graphics with SolidWorks Prentice Hall, 2009.
3. Maxfield B. Essential PTC MathCAD Prime 3.0: A Guide for New and Current Users Elsevier Inc., 2013
4. Алямовский А.А. Инженерные расчеты в SolidWorks Simulation М.: ДМК-Пресс, 2010.
5. Maxfield B. Essential MATHCAD for Engineering, Science, and Math Academic Press, 2009
6. Bhupesh K. Lad . Machine Tool Reliability USA 2016
7. P.N. Rao Manufacturing Technology USA2013
8. Robert H. Bisho Mechatronic Systems, Sensors, and Actuators USA 2007

5-амалий машғулот:

**Регрессия тенгламаси ва корреляция коэффициентларини ҳисоблаш.
Ишни бажариш тартиби:**

Масаланинг қўйилиши:

1. Регрессия тенгламаси.
2. Корреляция коэффициентларини ҳисоблаш.

Ишни бажариш учун намуна

1. Қишлоқ хўжалигида сув ҳажмининг ҳосилдорликка бўлган боғлиқлик тажрибаси ўтказилган.

Сув миқдори (x)	12	18	24	24	30	36	42	48
Ҳосилдорлик (y)	5.27	5.68	6.25	6.25	7.21	8.02	9.71	8.42

Сув миқдори ошиши билан ҳосилдорликнинг ошиш тенденциясининг қандай бўлишини аниқланг, регрессия тенгламасини тўзинг ва корреляция коэффициентини аниқланг.

2. Ишлаб чиқаришда маҳсулот миқдорининг унинг нархига бўлган Боғланишни аниқлаш учун тажриба ўтказилган.

Маҳсулот ҳажми (x, тонна)	21	23	26	28	24	28	24	25	27	26
Маҳсулот нархи (y, млн.сум)	128	133	150	155	137	155	137	143	153	145

Маҳсулот ҳажмининг унинг нархига бўлган Боғланиш регрессия тенгламасини тўзинг ва корреляция коэффициентини аниқланг.

3. Асосий жамғарма қиймати ва ишлаб чиқарилган маҳсулот қиймати ўртасидаги Боғланишни тавсифловчи регрессия тенгламасини аниқланг. Тажриба натижалари жадвалда берилган.

Жамғарма қиймати (x, млн.сум)	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
Маҳсулот қиймати (y, млн.сум)	70	60	60	52	56	40	31	31	25	20

4. Ишчининг бир сменада ишлаб чиқарган маҳсулоти (x) ва унинг иш стажи (y) ўртасидаги Боғланишни тавсифловчи регрессия тенгламасини аниқланг. Тажриба натижалари жадвалда берилган.

Маҳсулот (x, дона)	180	160	150	110	100	120	90	80
Иш стаж (y, йил)	6	8	7	5	2	4	3	1

5.Бир неча корхоналар ишлаб чиқаришда махсулот тан нархининг йиллик ўртача ишчилар сонига бўлган тажрибасини ўтказган. Шу ишчилар сонилари билан махсулот тан нархи ўртасидаги Боғланишни тавсифланг. Тажриба натижалари жадвалда берилган.

Корхоналар номери	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ишчилар сони (x, дона)	148	240	252	272	289	320	357	372	383	425
Махсулот тан нархи (y, млрд.сум)	140	245	230	240	290	330	390	368	400	410

Боғланиш регрессия тенгламасини тўзинг ва корреляция коэффициентини аниқланг.

6.Тумандаги саккизта оила аъзоларининг ўртача бир йиллик даромади (x) билан суткада хар бир оила аъзоси томонидан истемол қилинадиган ёғ миқдори (y) ўртасидаги корреляцион Боғланиш учун регрессиянинг чизиқли тенгламасини аниқланг. Маълумотлар қуйидаги жадвалда берилган.

№	1	2	3	4	5	6	7	8
Ўртача бир ойлик даромад (x, минг сум)	29.0	38.0	46.0	54.0	62.0	70.0	79.0	97.0
Истемол қилинадиган ёғ миқдори (y, грамм)	15.2	17.0	25.0	26.3	32.0	34.1	38.0	42.0

Боғланиш регрессия тенгламасини тўзинг ва корреляция коэффициентини аниқланг.

7.Барий хлорид (y) га колций хлорид (x) нинг 70° С да қўшилиши натижасида эритманинг корреляцион Боғланиш учун регрессиянинг чизиқли тенгламасини аниқланг. Маълумотлар қуйидаги жадвалда берилган.

Колций хлорид (x, %)	0	5	8	10	15	20
Барий хлорид (y, эритма)	32	25	20	17	11	5

Боғланиш регрессия тенгламасини тўзинг ва корреляция коэффициентини аниқланг.

8.Бир неча ишлаб чиқариш корхоналари ўртача йиллик даромади ва уларга мос ишчилар сони берилган. Улар ўртасидаги корреляцион Боғланиш учун регрессиянинг чизиқли тенгламасини аниқланг. Маълумотлар қуйидаги жадвалда берилган.

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ишчилар сони (x)	148	240	252	272	289	320	357	372	383	425
Йиллик даромад (y, млн. сум)	140	245	230	240	290	330	390	368	400	410

Боғланиш регрессия тенгламасини тузинг ва корреляция коэффициентини аниқланг.

9.Корхонада олти соатлик иш куни ичида ишлаб чиқарилаётган махсулот сони ҳақида маълумот берилади. Ишлаб чиқарилаётган махсулот сони ва вақт

орасидаги эмприк Боғланишни аниқланг. Маълумотлар қуйидаги жадвалда берилган.

Жорий вақт (у, соат)	0	1	1.5	2.5	3	4.5.	5.	6
Махсулот сони (х)	0	67	101	168	202	301	334	404

Боғланиш регрессия тенгламасини тузинг ва корреляция коэффициентини аниқланг.

10.Завод икки хил моделда аппаратура жиҳозларини ишлаб чиқаради. Бу аппаратуралар техник параметрлари қуйидагилар:

x_1 – ишлаб чиқариш (бир соатдаги операциялар сони);

x_2 – сифат характеристикаси (бир кундаги тўхтамай ишлаш вақти).

ва битта иқтисодий:

y – апаратура баҳоси (минг сумда).

Техник параметрлар билан баҳо орасидаги Боғланишни ифодаловчи регрессия тенгламасини, ҳамда y ва x_i лар орасидаги Боғланишнинг ишончлилигини тасдиқловчи R^2 корреляция коэффициентини топиш талаб этилади. Тажриба натижалари жадвалда берилган.

Модел	Ишлаб чиқариш	Сифат	Баҳо
	x_1	x_2	y
A1	120	450	4500
A2	200	960	8000
A3	300	145	3000
B1	400	212	5500
B2	500	265	5400
B3	860	312	6500

11.Инсоннинг ёши, бўйи ва оғирлиги орасидаги боғланишни ифодаловчи регрессия тенгламасини, ҳамда y ва x_i лар орасидаги Боғланишнинг ишончлилигини тасдиқловчи R^2 корреляция коэффициентини топиш талаб этилади. Тажриба натижалари жадвалда берилган.

Ёши (x_1 , йил)	18	19	20	20	18	18
Бўйи (x_2 , см)	172	180	175	190	174	183
Оғирлиги (y , кг)	71.2	75.3	74.9	85.1	67.1	73.9

12.Жон бошига истеъмол қилинган гўшт миқдори (y) билан оила аъзосига тўғри келган бир ойлик ўртача даромад (x_1) ва оиладаги аъзолар сони (x_2) ўртасидаги бўлианишни ифодаловчи регрессия тенгламасини, ҳамда y ва x_i лар орасидаги боғланишнинг ишончлилигини тасдиқловчи R^2 корреляция коэффициентини топиш талаб этилади. Маълумотлар қуйидаги берилган.

№	1	2	3	4	5	6	7	8
Жон бошига истемол қилинган гўшт (y , кг)	3.0	3.3	4.2	5.0	4.5	6.8	6.2	7.0
Ўртача бир ойлик	70	85	90	100	125	150	130	160

даромад (x_1 , минг сум)								
Оиладаги аъзолар сони (x_2)	4	4	3	3	2	2	1	1

13. Кимёдан реакция тажрибаси ўтказилган. Реакция бошланиш вақтидан бошлаб маълум t вақт ичида системада қолувчи Q модда миқдори берилган.

$t, \text{ min}$	7,	12	17	22	27	32	37
$Q, \%$	83,7	72,9	63,2	54,7	47,5	41,4	36,3

Боғланишни ифодаловчи регрессия тенгламасини, ҳамда Боғланишнинг ишончилигини тасдиқловчи R^2 корреляция коэффициентни топинг.

14. Вилоятда 10 та дўконда товароборот (x) ва товар захира (y) лари маълумотлари жадвалда берилган. Гипербола кўринишдаги эгри чизиқли регрессия тенгламасини топинг.

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Товароборот (x , минг сум)	5	3	24	35	44	55	63	74	82	95
Товар захираси (y , кун)	18	12	8	8	8	8	7	6	8	8

Боғланиш регрессия тенгламасини тузинг ва корреляция коэффициентини аниқланг.

Чизиқли дастурлаш масалаларини ечиш

$$1. 5x_1 + 4x_2 \leq 20$$

$$2x_1 + 3x_2 \leq 24$$

$$2x_1 + 3x_2 \leq 20$$

$$x_1 \geq 0, x_2 \leq 0$$

$$F(x_1; x_2) = 3x_1 + 2x_2$$

$$2.- 5x_1 + 4x_2 \leq 20$$

$$-2x_1 - 3x_2 \leq -6$$

$$x_1 - 3x_2 \leq 3$$

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$$

$$F(x_1; x_2) = 2x_1 + 3x_2 - 1$$

$$3. 5x_1 - 4x_2 \geq -20$$

$$-2x_1 - 3x_2 \geq -24$$

$$-x_1 + 3x_2 \geq -3$$

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$$

$$F(x_1; x_2) = x_1 + 3x_2 + 2$$

$$4.- 2x_1 - x_2 \leq 2$$

$$x_1 - 2x_2 \leq 2$$

$$x_1 + x_2 \leq 5$$

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$$

$$F(x_1; x_2) = -x_1 + x_2$$

$$5. 2x_1 + x_2 \geq 2$$

$$x_1 - x_2 \leq 4$$

$$-3x_1 + 3x_2 \geq 12$$

$$x_1 + x_2 \leq 8$$

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$$

$$F(x_1; x_2) = -4x_1 - 2x_2$$

$$6. x_1 + x_2 \geq 3$$

$$-x_1 - 2x_2 \geq 6$$

$$x_1 + x_2 \geq 12$$

$$x_1 - 3x_2 \geq 3$$

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$$

$$F(x_1; x_2) = x_1 + x_2$$

$$\begin{aligned}
7. \quad & 3x_1 + x_2 \geq 3 \\
& 6x_1 + 14x_2 \geq 21 \\
& x_1 \leq 3,5 \\
& 2x_2 \leq 9 \\
& 3x_1 - 5x_2 \leq 10 \\
& x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \\
& F(x_1; x_2) = -x_1 - x_2
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
8. \quad & -x_1 + x_2 \leq 2 \\
& x_2 \geq 2 \\
& -2x_1 + x_2 \geq -6 \\
& x_2 \leq 5,5 \\
& x_1 \geq 2 \\
& x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \\
& F(x_1; x_2) = x_1 + x_2
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
9. \quad & 3 - x_2 \leq 1 \\
& 5x_1 - 3x_2 \leq 15 \\
& x_2 \leq 2,5 \\
& 2x_1 - x_2 \geq -2 \\
& x_1 + x_2 \geq 1 \\
& x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \\
& F(x_1; x_2) = x_1 + 3x_2 - 2
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
10. \quad & x_1 - x_2 \geq -2 \\
& x_1 + 3x_2 \geq 6 \\
& x_1 + 6x_2 \leq 6 \\
& 10x_1 + 7x_2 \leq 80 \\
& -x_1 + 15x_2 \geq 3 \\
& x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \\
& F(x_1; x_2) = 2x_1 + x_2
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
11. \quad & 2x_1 + 2x_2 \leq 13 \\
& x_2 \leq 3 \\
& x_1 \leq 4 \\
& 3x_1 + 2x_2 \geq 6 \\
& x_1 \geq 0 \\
& x_2 \geq 0 \\
& F(x_1; x_2) = x_1 - 3x_2 - 3
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
12. \quad & x_1 + x_2 \geq 3 \\
& -x_1 + x_2 \leq 2 \\
& x_1 + x_2 < 6 \\
& 2x_1 + x_2 \leq 10 \\
& x_1 + 3x_2 \leq 9 \\
& x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \\
& F(x_1; x_2) = 4x_1 + 3x_2 - 1
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
13. \quad & x_1 - x_2 \geq 5 \\
& 4x_1 - 2x_2 \geq 13 \\
& x_1 + 4x_2 \geq 8 \\
& x_1 + 4x_2 \leq 4 \\
& 2x_1 + 3x_2 \leq 24 \\
& x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \\
& F(x_1; x_2) = 2x_1 + 3x_2 - 7
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
14. \quad & x_1 - x_2 \geq 1 \\
& -3x_1 + 10x_2 \geq 2 \\
& x_1 + x_2 \leq 11 \\
& 3x_2 - x_2 \leq 12 \\
& x_1 \geq 0 \\
& x_2 \geq 0 \\
& F(x_1; x_2) = x_1 + x_2
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
15. \quad & 2x_1 + 3x_2 \leq 6 \\
& 2x_1 + x_2 \leq 4 \\
& x_1 \leq 1 \\
& x_1 - x_2 \geq -1 \\
& 2x_1 + x_2 \geq 1 \\
& x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \\
& F(x_1; x_2) = x_1 + 2x_2
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
16. \quad & 4x_1 - 5x_2 \geq 4 \\
& 4x_1 - 3x_2 \leq 12 \\
& 5x_1 - 3x_2 \geq 6 \\
& x_1 - 3x_2 \leq 3 \\
& 10x_1 - 7x_2 \leq 70 \\
& x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \\
& F(x_1; x_2) = 3x_1 + x_2 + 3
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
17. \quad & -4x_1 + 5x_2 \leq 29 \\
& 3x_1 - x_2 \geq 14
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
18. \quad & 3x_1 + 4x_2 \leq 36 \\
& x_1 + x_2 \leq 3
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
5x_1 + 2x_2 &\leq 38 \\
x_1 &\geq 0 \\
x_2 &\geq 0 \\
F(x_1; x_2) &= 6x_1 + 3x_2 + 21
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
5x_1 + 3x_2 &\geq 21 \\
x_1 \geq 0, x_2 &\geq 0 \\
F(x_1; x_2) &= 4x_1 + 7x_2
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
19. \quad -4x_1 + 5x_2 &\leq 29 \\
3x_1 - x_2 &\leq 14 \\
5x_1 + 2x_2 &\leq 38 \\
x_1 &\geq 0 \\
x_2 &\geq 0 \\
F(x_1; x_2) &= 4x_1 + 3x_2 - 7
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
20. \quad x_1 - 2x_2 &\leq 4 \\
2x_1 + x_2 &\leq 36 \\
x_2 &\leq 10 \\
x_1 - x_2 &\geq -4 \\
3x_1 + 4x_2 &\geq 24 \\
x_1 \geq 0, x_2 &\geq 0 \\
F(x_1; x_2) &= x_1 + x_2 + 24
\end{aligned}$$

Назорат саволлари:

1. Регрессия тенгламаси қандай ҳолларда тузилади.
2. Корреляция коэффициентларини ҳисоблаш тартибини тушунтиринг.
3. Корреляцион боғланиш учун регрессиянинг чизиқли тенгламасини тузинг.
4. Боғланишнинг ишончилиги тушунчаси.

Фойдаланилган адабиётлар:

1. AutoCAD 14 70x100F16, 2003г. (Джорж Омура).
2. Betxune J.D. Engineering Design and Graphics wix SolidWorks Prentice Hall, 2009.
3. Maxfield B. Essential PTC MatxCAD Prime 3.0: A Guide for New and Current Users Elsevier Inc., 2013
4. Алямовский А.А. Инженерные расчеты в SolidWorks Simulation М.: ДМК-Пресс, 2010.
5. Maxfield B. Essential MATXCAD for Engineering, Science, and Matx Academic Press, 2009

VI. МУСТАҚИЛ ТАЪЛИМ

Мустақил ишни ташқил этишнинг шакли ва мазмуни

Тингловчи мустақил ишни муайян модулни хусусиятларини ҳисобга олган ҳолда қуйидаги шакллардан фойдаланиб тайёрлаши тавсия этилади:

- меъерий ҳужжатлардан, ўқув ва илмий адабиётлардан фойдаланиш асосида модуль мавзуларини ўрганиш;

- тарқатма материаллар бўйича маърузалар қисмини ўзлаштириш;

- автоматлаштирилган ўргатувчи ва назорат қилувчи дастурлар билан ишлаш;

- махсус адабиётлар бўйича модуль бўлимлари ёки мавзулари устида ишлаш;

- тингловчининг касбий фаолияти билан боғлиқ бўлган модуль бўлимлари ва мавзуларни чуқур ўрганиш.

- мазкур мустақил таълим ишларини натижалари 1 бал билан баҳоланади.

Мустақил таълим мавзулари

1. Ишлов бериш аниқлиги аниқлик коэффициенти бўйича баҳолаш
2. Оний тирқалиш, силжиш ва аниқлик захираси коэффициентлари ҳисоблаш.
3. Тайёрламалар партиясига ишлов беришда чизиқли ўлчамларнинг боғлиқликлари
4. Валларга токарлик ишлови беришда суриш ва айланиш частоталарига асосий чегараланишлар
5. Токарлик ишлови беришда кесишнинг муқобил тартиблари

V. КЕЙСЛАР БАНКИ

1-кейс

Пахтани жинлаш жараёнларини толанинг сифат кўрсаткичларига таъсирини математик тизимлар орқали тахлил қилиш.

Қуйида пахта тозалаш корхонасининг 5ДП-130 русумидаги аррали жинни технологик жараёни келтирилган.

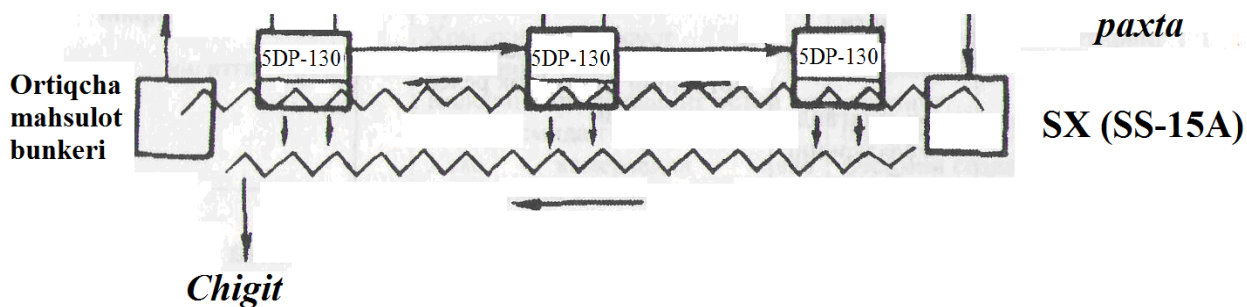


Схема.

Кейсни бажариш босқичлари ва топшириқлар:

Ушбу технологик жараёндаги аррали жинга берилаётган пахта хом ашёсини чиқаётган тола миқдорига боғлиқлигини математик тизимлар орқали ечимини; қуйидаги тартибда тахлил қилиш:

- жараённи толанинг синфига таъсири;
- жараённи чигитнинг механик шикастланишига таъсири;
- жараённи калта тола миқдорини оширишга таъсири;
- жараённи чигитнинг тукдорлик даражасига таъсири.

2-кейс

Тола тозалагичда толани сифат кўрсаткичларига таъсирини математик тизимлар орқали тахлил қилиш.

Қуйида пахта тозалаш корхонасини 1ВП русумидаги тола тозалаш технологик жараёни келтирилган.

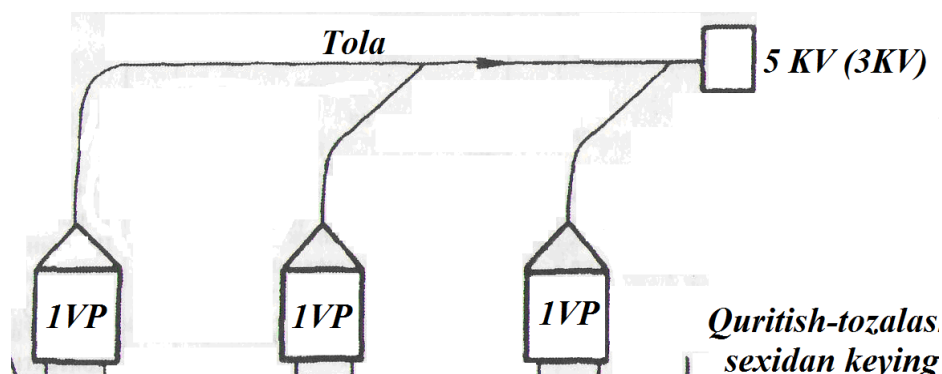


Схема.

Кейсни бажариш босқчилари ва топшириқлар:

Ушбу технологик жараёндаги тола тозалагичга берилётган пахта хом ашёсини чиқаётган тола миқдорига боғлиқлигини математик тизимлар орқали ечимини қуйидаги тартибда тахлил қилиш:

- жараёни толанинг синфига таъсири;
- жараёни калта тола миқдорини оширишга таъсири;

3-кейс

Конденсордаги толани хаводан ажратишдаги толани сифат кўрсаткичларига таъсирини математик тизимлар орқали тахлил қилиш.

Қуйида пахта тозалаш корхонасини 5KV русумидаги конденсордаги тола тозалаш технологик жараёни келтирилган.



Схема.

Кейсни бажариш босқчилари ва топшириқлар:

Ушбу технологик жараёндаги конденсорга берилётган чиқаётган тола миқдорига боғлиқлигини математик тизимлар орқали ечимини қуйидаги тартибда тахлил қилиш:

- жараёни толанинг синфига таъсири;
- жараёни калта тола миқдорини оширишга таъсири;

4-кейс

Расулов Умид иш жараёнида корхона билан танишди, ундаги технологик жараёнлар унга катта қизиқиш ўйғотди. Корхона билан танишиш билан биргаликда ўзи ишлаб турган конструкторлик бўлимида лойиҳалаш дастурлари билан ҳам танишди. Лойиҳалаш жараёнини кўриб бунда савол туғилди.

Кейсни бажариш босқчилари ва топшириқлар:

1. Лойиҳалаш жараёнини яратиш принципларини баён қилинг.
2. Лойиҳалаш жараёнини қайси дастур асосида яратиш мумкин.
3. Бўлимда қандай лойиҳалаш тизимлари мавжуд ва уларнинг қулайлигини баён қилинг.

VII. ГЛОССАРИЙ

Термин	Ўзбек тилидаги шарҳи	Инглиз тилидаги шарҳи
Автоматлаштирилган лойиҳалаш	лойиҳавий ечимларнинг ҳаммаси ёки бир қисми инсон ва ЭҲМларнинг ўзаро мулоқоти билан олинадиган лойиҳалашдир.	Automation of technological machinery system design
Технологик машиналарни лойиҳалаш тизимлари (ТМЛТ)	автоматлаштирилган лойиҳалашни бажарувчи лойиҳаловчи ташқилот ёки мутахассислар жамоаси билан боғланган автоматлаштирилган лойиҳалаш воситаларининг мажмуидир.	Technological Machines Design Systems
Анализ	объектнинг баёни бўйича унинг хоссаларини аниқлаш ва ишчанлик қобилиятини тадқиқот қилишдир.	Analysis
Бир-бирига мос келиш принципи	АЛТнинг таркибий қисмларининг биргаликда ишлашини таъминлайди ва очиқ тизимни бир бутунликда сақлайди.	match each other
OS (Operating System)	Операцион тизим. Қурилмадаги энг муҳим дастур	Operating System. The most important program on a device.
Дастуравий-техникавий комплекс	ДМКларнинг техникавий таъминотнинг комплекслари ва (ёки) компонентлари билан ўзаро боғланган мажмуидан иборат	Software technological complex
Иерархик даражалар	объект хоссалари қай даражада батафсил акс эттирилганлиги билан фарқланадиган объектлар баёнининг даражаларидир.	Hierarchical degrees
Информацияни	бир бирлик информацияни	Comprehensive

сақлашнинг солиштирма нархи	сақлаш нархи, у капитал ва эксплуатацион харажатларни ҳисобга олади.	information Unit Stake
OpenGL ES	OpenGL ES кутубхонасидан мураккаб 3D расмларни тўзишда фойдаланиш мумкин	Android provides OpenGL ES libraries that you can use for fast, complex 3D images.
GUI	Фойдаланувчи график интерфейси	Graphic User Interface.
Синтез	объект баёнини тўзишдир.	Drafting object
Лойиҳавий процедуралар	лойиҳалаш босқичининг таркибий қисмлари.	design procedures

МАХСУС АДАБИЁТЛАР

1. AutoCAD 14 70x100F16, 2003g. (Jorj Omura)
2. Bethune J.D. Engineering Design and Graphics with SolidWorks Prentice Hall, 2009.
3. John Wiley & Sons, Inc. Grous, Ammar. UK Applied Metrology for Manufacturing Engineering 2011. 395 pg.
4. Maxfield B. Essential PTC MathCAD Prime 3.0: A Guide for New and Current Users Elsevier Inc., 2013
5. Алямовский А.А. Инженерные расчеты в SolidWorks Simulation М.: ДМК-Пресс, 2010.
6. Maxfield B. Essential MathCAD for Engineering, Science, and Math Academic Press, 2009
7. Очков В.Ф. MathCAD 14 для студентов, инженеров и конструкторов СПб.: БХВ-Петербург, 2007
8. Ганин Н.Б. Создаем чертежи на компьютере в Компас-3D LT М.: ДМК Пресс, 2005
9. Bhupesh K. Lad . Machine Tool Reliability USA 2016
10. P.N. Rao Manufacturing Technology USA 2013
11. Robert H. Bisho Mechatronic Systems, Sensors, and Actuators USA 2007
12. Mathcad tizimida matematik masalalarni yechish. Ne'matov A., Oxunboyev M., Sobirov N. T.,- ТТЕСИ. 2009.

Интернет ресурслари

1. www.Ziyonet.uz
2. www.edu.uz
3. www.titli.uz