

1 – дәріс (2 сағат).

Тақырып: Машина бөлшектері мен тораптарын есептеудің және жобалаудың жалпы сұрақтары

Қарастырылатын сұрақтар:

1. Машина бөлшектеріне қойылатын негізгі талаптар.
2. Жұмысқа қабілеттіліктің негізгі критериялары.
3. Машиналардың сенімділігі.
4. Машина бөлшектерін (детальдерін) сенімділік беріктігін бағалау әдістері.

Әдебиет

1. Серікбаев Д., Тәжібаев С.Д. Машина бөлшектері мен құрылымы, Алматы, 2008 ж. (Тәжібаев С.Д.-тың бұрынғы басылымдары)
2. Тәжібаев С.Д. Машина конструкциясын құру негіздері. Алматы, Сәтбаев атындағы КазҰТУ, 1998 ж.
3. Даусеитов Е.Б. Тасымалдау саласындағы қолданбалы механика. Алматы, Бастау, 2012. – 176 б.
4. Иванов М.Н., Финогенов В.А. «Детали машин» - М., Высшая школа, 2008г.
5. Иосилевич Г.Б. «Детали машин» - М., Машиностроение, 1988 г.

Пәннің мақсаты машина бөлшектері және тораптарының теория негіздері, есептеу, конструкциялау, конструкторлық құжаттарды жасау және дайындауда студентердің білімін қалыптастыру.

Пәнінің негізгі есептері:

- жобалаудың және конструкциялаудың жалпы принциптерін оқып білу;
- машинажасаудың типтік бөлшектерін негізгі жұмысқақабілеттілігін есепке алып есептеу моделі мен алгоритмдерін құру;
- машина бөлшектері және тораптарын конструкциялау дағдыларын жасау.

Пәнді оқып білу нәтижесінде студенттер мынадай білім компетенцияларын алады: машина бөлшектерінің негізгі жұмысқақабілеттілігі критерияларын және олардың бұзылу түрлерін, типтік машина бөлшектері мен тораптарының негізгі теориялары және есептеулерін, машина бөлшектері мен тораптарының типтік құрылымдарын, машина бөлшектері мен тораптарының автоматандырылған есептеулері және құрылымдау негіздерін *біледі*; машинажасаудың типтік бөлшектерін жобалау процессінде есептеу моделін таңдауды және қажетті есептеулерді жүргізуді, есептеуде және жобалауда ЭЕМ типтік бағдарламалын қолдануды *үйренеді*; машиналар беріліс механизмдерінің, қосылыстарының, ұстап тұратын және алып жүруші элементтерінің типтік бөлшектерін есептеуде және жобалуда, сонымен қатар машинаның типтік бөлшектері мен тораптарын компьютерлік жобалауда және жұмыс сызбаларын жасауда *дағдысы болады*.

Күтілетін нәтижелер: студентер пәнді оқып білуде көліктік, технологиялық машиналар және жабдықтарды жобалауда, пайдалануда, жөндеуде машинажасаудың типтік бөлшектерінің моделін және есептеудің алгоритмтерін ЭЕМ пайдаланып жасау.

1. Машина бөлшектеріне қойылатын негізгі талаптар.

Машина бөлшектерін модельдеу

Механикалық система (жүйе) – қатты денелер жиынтығындағы әрбір элементтің жағдайы (қозғалысы) басқа элементтердің (қалғандарының) жағдайымен (қозғалысымен) анықталады.

Механикалық системалар жиынтығы сансыз көп конструкцияларды, машиналарды, механизмдерді және әр түрлі қосымша құрылғыларды жасайды.

Геометриялық өзгермейтін элементтердің механикалық жүйесі конструкция деп аталады.

Машина (машина, machine) – энергияны, материалды және ақпаратты өзгерту үшін механикалық қозғалыс жасайтын құрылғы.

Машиналарды қозғалтқышқа (двигатель, engine) және жұмыс машиналарына бөледі. Қозғалтқыш деп энергияны механикалық жұмысқа айналдыратын машинаға айтылады. Жұмыс машинасы деп оның көмегімен материалдың немесе заттың қасиетін, формасын немесе орнын өзгертетін машинаға айтылады.

Жұмыс машиналары қызметіне қарай энергетикалық, технологиялық, көліктік және ақпараттық болып бөлінеді.

Механизм (механизм, mechanism) – бұл бір немесе бірнеше қатты дененің берілген қозғалысын басқа қатты денелердің қажетті қозғалысына айналдыруға арналған денелер жүйесі.

Бөлшек (деталь, detail) – құрастыру операциясын қолданбастан біртекті (бір маркалы) материалдан жасалған конструкция элементті. Бөлшектер қарапайым (болт, гайка, тісті доңғалақ және т.с.с) және күрделі (бірнеше функционалды қызметі бар болуы – редуктор корпусы) болып бөлінеді.

Кез келген машинаның жеке бөлшектері мен тораптары, сонымен қатар машинаны тұтас алғанда жұмысқа қабілеттіліктігі (работоспособность, serviceability), сенімділіктігі (надежность, reliability), технологиялықтығы (технологичность, adaptability to manufacture), экономикалықтығы (тиімділіктігі) (экономичность, economical), эстетикалықтығымен (эстетичность, aesthetics) сипатталады (негізгі талаптар).

Жұмысқа қабілеттілік –

Сенімділік –

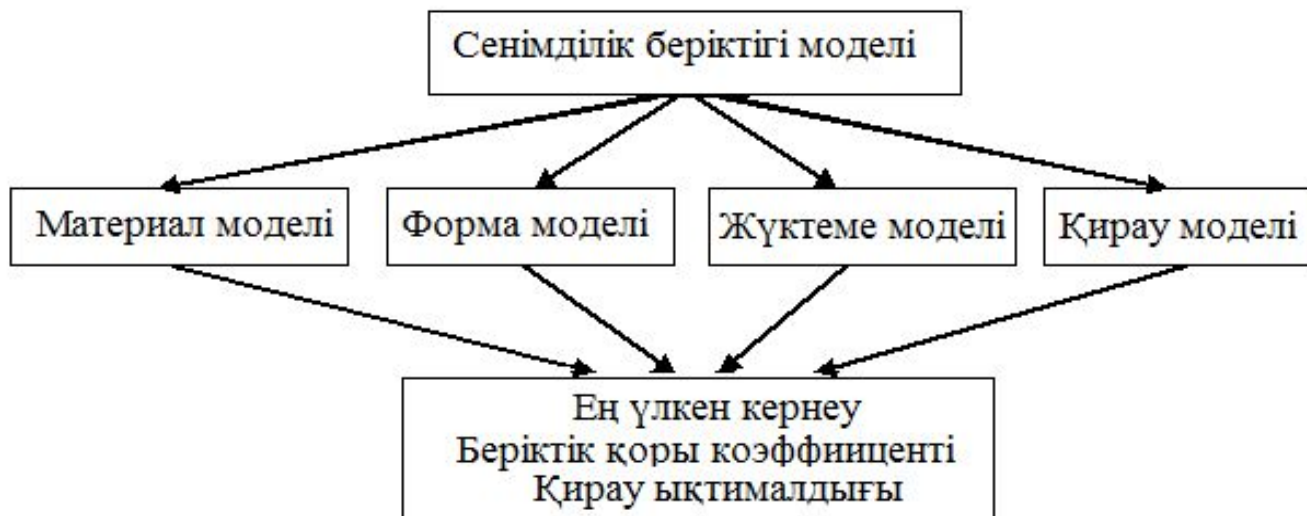
Технологиялықтық –

Экономикалықтық –

Эстетикалықтық (эргономикалықтық) –

Машина детальдарын (бөлшектерін) модельдеу.

Бөлшектердің сенімділік беріктігін анықтау үшін, материалдың, формасының (пішіннің), жүктеменің (күштердің) және қираудың қосымша модельдерінен пайдаланылады.



Материал моделі.

Сенімділік беріктігін есептеуде бөлшектердің материалдары изотропты қасиетке ие болатын біртекті тұтас орта деп саналады, бұл денені үздіксіз орта деп қарастыруға және математикалық талдау әдістерін қолдануға мүмкіндік береді.

Материалдың біртекті тұтастығы деп оның қасиеттерінің бөліп алынған көлемінің өлшемдеріне тәуелсіздігі түсініледі. Мұндай сұлбаға келтіру көлем ішінде материалдардың қасиеттерін орташалауға негізделген және көптеген тәжірибелік зерттеулермен дәлелденген.

Изотропты материалдар – бұл материалдың ішкі барлық бағыттарында механикалық қасиеттері (сипаттамалары) бірдей болатын материалдар. Конструкция материалдары есебінде *анизотропты* материалдар да пайдаланылады.

Анизотропты материалдар – бұл әртүрлі бағыттарда механикалық қасиеттері бірдей емес материалдар.

Материалдың есептеу моделі конструкциялық (құрылымдық) материалдарға тән мынадай: яғни серпімді, пластикалық және сырғымалы физикалық қасиеттерге ие.

Серпімді деп сыртқы күшті алынғаннан кейін өзінің пішінін қалпына келтіретін дененің (бөлшектің) қасиеті айтылады, яғни денедегі деформация толық жойылады.

Пластикалық деп жүктемеден босатылғаннан кейін деформациясы толық жойылмайтын немесе қалдық қалатын дененің қасиеті айтылады.

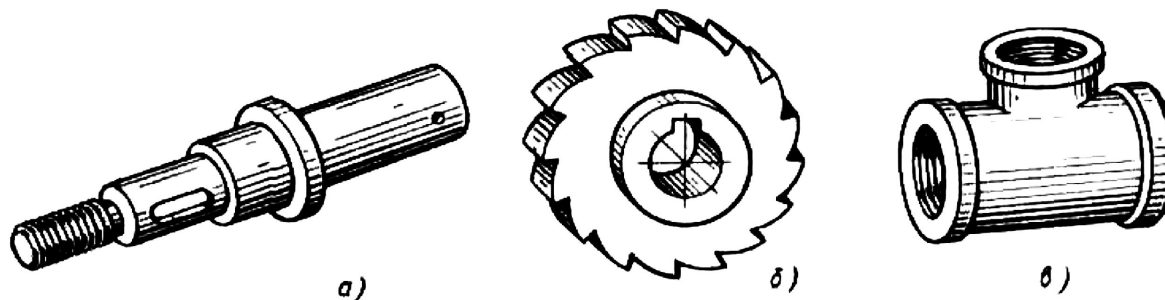
Сырғымалы деп сыртқы күш әсерінен өзінің деформациясы уақытына қарай іске асатын дененің қасиеті айтылады.

Материалдарға қойылатын негізгі талаптар. (конспектеу)

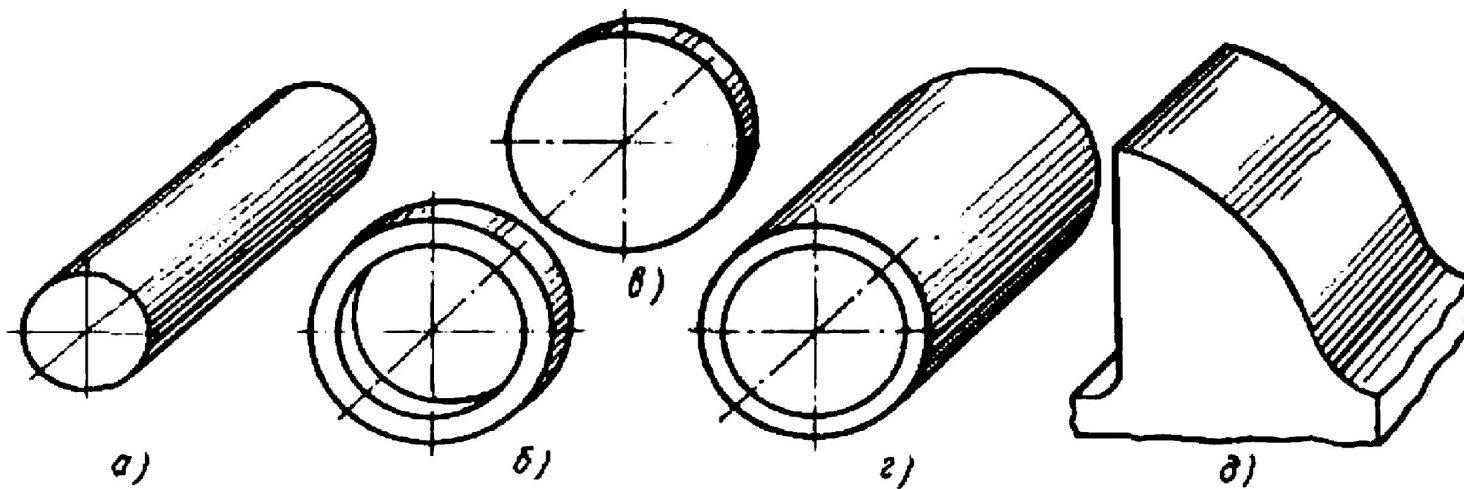
Форма (пішін)

моделі

Әдетте, конструкция элементтерінің геометриялық пішіні тым күрделі. (2.2-суреттегі бөлшектер). Сондықтан амалда сенімділік беріктігін бағалау үшін бөлшектердің геометриялық пішініне жеңілдетулер енгізіліп, оларды білеу, пластина, қабықша және массив сұлбасына әкелінеді.



Конструкция элементтері (бөлшектері): а – білік; б – храповик; в - корпус



Конструкция элементтерінің форма (пішін) моделі:
а – білеу (брус); б, г –қабықша; в – пластина; д - массив

Жүктеме моделі.

Жеке бөлшекке немесе конструкцияға сыртқы әсерді тұтас алғанда шартты түрде мынадай күш факторларының әсері ретінде көрсетуге болады:

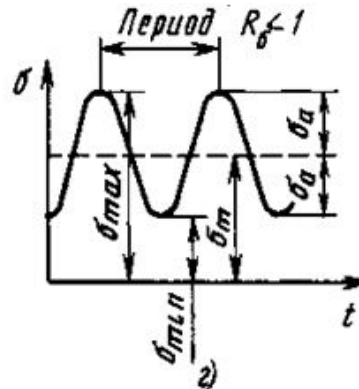
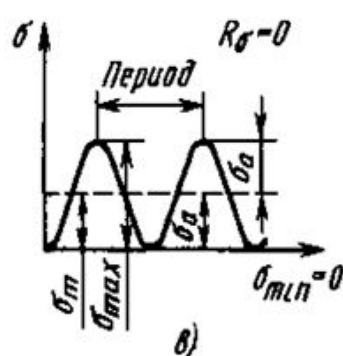
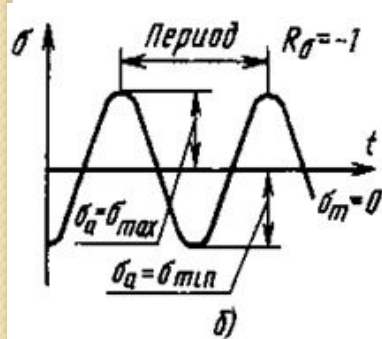
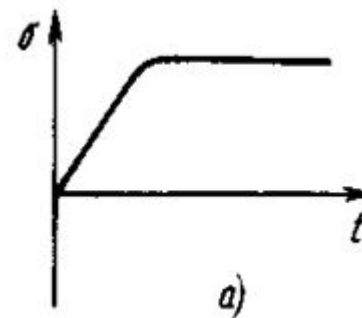
- қадалған күш;
- қадалған момент;
- ұзындығы бойынша таралған күш;
- аудан бойынша таралған күш;
- ұзындығы бойынша таралған момент;
- аудан бойынша таралған момент;
- көлемдік жүктеме;
- массалық жүктеме.

Масалық жүктеме деп материалдың бөлшектеріне әсер ететін күштер айтылады.

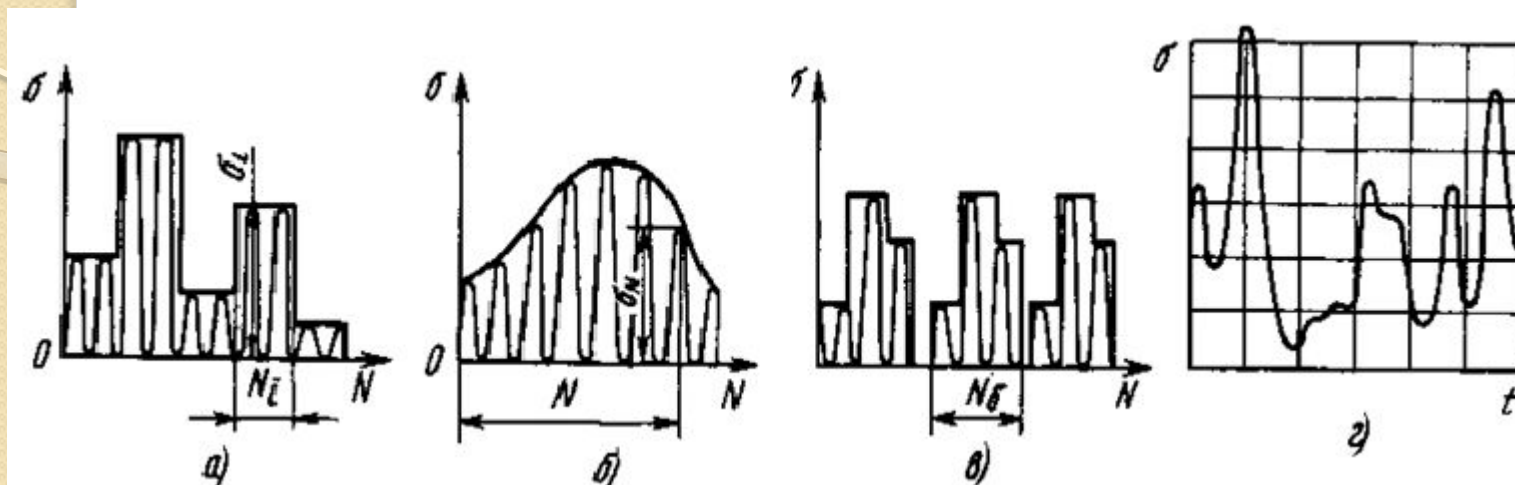
Статикалық және айнымалы (циклдік) жүктемелер.

Статикалық деп нөлден өзінің номиналдық шамасына жай өсетін және бөлшектің жұмыс істеу үдерісінде тұрақты болып қалатын жүктеме саналады (а).

Айнымалы (циклдік) деп уақытқа байланысты периодтық (циклдік) өзгертін жүктеме айтылады (б, в, г).



Айнымалы жүктеме *стационарлы* және *стационарлы емес* (σ) болады. Үздіксіз өзгертін жүктеме периодты өзгеру заңымен сипатталады, ал үздікті жүктеме кездейсоқ функцияларымен жазылады.



Стационарлы емес жүктеме: а- сатылы; б – үздіксіз емес; в – блоқты жүктеме; г - кездейсоқ

Жүктемелер аз циклді және көп циклдіге ажыратылады. Егер жүктемелердің циклдар саны $10^4 \dots 10^5$ аспаса – аз циклді, ал асса, көп циклді болады.

Қирау моделі.

Қирау моделі бұл қирау моментінде (уақытында) конструкция элементтерінің жұмыс істеу қабілетінің параметрлерін беріктікті қамтамасыз ететін параметрлермен байланыстыратын теңдеулер (шарттар). Жүктелу шартына байланысты қирау моделі *статикалық*, *аз циклді* және *қажу* (көп циклді) болып бөлінеді.

2. Жұмысқа қабілеттіліктің негізгі критериялары.

Жұмысқа қабілеттілік деп бөлшектердің нормативтік-техникалық құжатпен белгіленген берілген функциялар параметрлерін қалыпты орындау қабілетінің жағдайы айтылады.

Бөлшектердің жұмысқа қабілеттілігі және сенімділігі машинаның тиімді жұмыс істеуінің негізгі шарты болады.

Машина бөлшектері мен тораптарының беріктік және триботехникалық сенімділігі бір қатар көрсеткіштер - критериялармен сипатталады, олардың ішінен маңыздылары: ***беріктік, қатаңдық, тозуға төзімділік, ыстыққа төзімділік және дірілге орнықтылық*** болады.

- беріктік –
- қатаңдық –
- тозуға төзімділік –
- ыстыққа төзімділік -
- дірілге орнықтылық –

Жобалаудың негізгі міндеті бөлшектердің беріктік және триботехникалық сенімділігін қамтамасыз ету, яғни олардың және жұмыс беттерінің мерзімінен бұрын қирауын болдырмау болады. Сондықтан көрсетілген критериялар бойынша бөлшектердің материалдарын (жасау және өңдеу технологияларын есепке алып) және өлшемдерін таңдаудан тұрады.

1 беріктік – жүктеме әсерінен қирамау немесе қалдықты деформацияға ұшырамау қабілеті $\sigma \leq [\sigma], \tau \leq [\tau]$.

2. қатаңдық - жүктеме әсерінен геометриялық пішінінің өзгеруіне қарсыласу қабілеті иілу жебесі $f \leq [f]$, қиманың бұрылу бұрышы $\theta \leq [\theta]$, бұралу бұрышы $\phi \leq [\phi]$.

3. тозуға төзімділік - жүктеме әсерінен геометриялық өлшемдерінің өзгеруіне қарсыласу қабілеті үйкелісті жұп арасындағы қысым $p \leq [p], pv \leq [pv]$. v – сырғанау жылдамдығы.

4. жылуға төзімділік – жұмыс режимінде температурасын белгілі бір мүмкіндік шамалар аралығында ұстап тұру қабілеті. Майдың температурасы $t_m \leq [t_m]$.

5. дірілге орнықтылық – зиянды тербеліссіз (резонанс аумағынан аулақ) жұмыс істеу қабілеті.

3. Машиналардың сенімділігі

Сенімділік деп бұйымдардың (бөлшектер, тораптар, машиналар) белгіленген уақыт аралығында немесе қажеті істелген жұмыста (наработка) пайдалану көрсеткіштерін берілген шекте сақтап, міндетін орындайтын қасиеті түсініледі (МЕСТ 270021-89).

Сенімділік бұйымдардың күрделі қасиеті болып, қарапайым қасиеттердің қосындысы болады: істен шықпау (безотказность), істен шығу (отказ), шыдамдылық (долговечность), жөндеуге жарамдылық (ремонтприготовность), сақталушылық (сохраняемость) және ресурс.

істен шықпау –

істен шығу-

шыдамдылық –

жөндеуге жарамдылық –

сақталушылық –

ресурс -

4. Машина бөлшектерін (детальдерін) сенімділік беріктігін бағалау әдістері.

1. Мүмкіндік кернеу бойынша есептеу.

Мүмкіндік кернеу бойынша есептеу алдын ала (жобалауда) есептеуде ең жүктелген қиманың өлшемдерін анықтауда қолданылады. Онда бөлшектегі (детальдағы) ең үлкен кернеуді мүмкіндік кернеумен салыстыру арқылы беріктікті бағалайды. Беріктік шарты мына түрде болады:

$$\sigma_{max} \leq [\sigma], \tau_{max} \leq [\tau]$$

σ_{max}, τ_{max} - детальдың қауіпті қимасындағы нормаль және жанама максималь кернеу

$[\sigma], [\tau]$ - деталь материалы үшін мүмкіндік кернеу.

2. Беріктік қоры коэффициентті бойынша есептеу.

Инженерлік есептеулерде беріктік қоры коэффициентті бойынша есептеу ең көп таралған. Мұндай бағалаудың беріктік шарты мына түрде болады

$$n = \frac{\sigma_{қирау}}{\sigma_{max}} \leq [n]$$

n - беріктік қоры коэффициентті;

$\sigma_{қирау}$ - қирау кернеуінің минимальды мәні (беріктік шегі, төзімділік шегі);

σ_{max} - детальдың қауіпті нүктесіндегі максималь кернеу;

$[n]$ - беріктік қоры коэффициенттінің мүмкіндік мәні.

3. Беріктік сенімділігін қирау ықтималдығы бойынша бағалау.

Әдебиет

- 1. Серікбаев Д., Тәжібаев С.Д. Машина бөлшектері мен құрылымы, Алматы, 2008 ж. (Тәжібаев С.Д.-тың бұрынғы басылымдары)**
- 2. Тәжібаев С.Д. Машина конструкциясын құру негіздері. Алматы, Сәтбаев атындағы КазҰТУ, 1998 ж.**
- 3. Даусеитов Е.Б. Тасымалдау саласындағы қолданбалы механика. Алматы, Бастау, 2012. – 176 б.**
- 4. Иванов М.Н., Финогенов В.А. «Детали машин» - М., Высшая школа, 2008г.**
- 5. Иосилевич Г.Б. «Детали машин» - М., Машиностроение, 1988 г.**