

ОҢТҮСТІК-QAZAQSTAN <b>MEDISINA</b> <b>AKADEMIASY</b> «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ		SOUTH KAZAKHSTAN <b>MEDICAL</b> <b>ACADEMY</b> АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
«Инженерлік пәндер» кафедрасы		76/11
«Теориялық механика және материалдар кедергісі» тәжірибелік сабақтарға арналған әдістемелік ұсыныстар		63 беттің 1 беті

## ТӘЖІРИБЕЛІК САБАҚТАРҒА АРНАЛҒАН ӘДІСТЕМЕЛІК ҰСЫНЫСТАР

**Пән: Теориялық механика және материалдар кедергісі**

**Пән коды: ТММК 2203**

**БББ атауы: 6B07201 – Фармацевтикалық өндіріс технологиясы**

**Оқу сағаттарының көлемі (кредит): 180 сағат (6 кредит)**

**Оқытылатын курс және семестр: 2-курс, 3-семестр**

**Тәжірибелік сабақтар: 45 сағат**

**Шымкент 2024 ж.**

ОҢТҮСТІК-QAZAQSTAN <b>MEDISINA</b> <b>AKADEMIASY</b> «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ		SOUTH KAZAKHSTAN <b>MEDICAL</b> <b>ACADEMY</b> АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
«Инженерлік пәндер» кафедрасы		76/11
«Теориялық механика және материалдар кедергісі» тәжірибелік сабақтарға арналған әдістемелік ұсыныстар		63 беттің 2 беті

Тәжірибелік сабақтарға арналған әдістемелік ұсыныстар «Теориялық механика және материалдар кедергісі» пәнінің жұмыс бағдарламасына (силлабусқа) сәйкес әзірленген және кафедра мәжілісінде талқыланды.

Хаттама № \_\_\_\_\_ « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2024 ж.

Каф. Меңгерушісі, к.т.н. доцент

Г.Э. Орымбетова

O'NG'USTIK-QAZAQSTAN <b>MEDISINA          AKADEMIASY</b> «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ		SOUTH KAZAKHSTAN <b>MEDICAL          ACADEMY</b> АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
«Инженерлік пәндер» кафедрасы		76/11
«Теориялық механика және материалдар кедергісі» тәжірибелік сабақтарға арналған әдістемелік ұсыныстар		63 беттің 3 беті

### №1 сабақ (3 сағат)

**1. Тақырыбы:** Денелердің массасын есептеу. Күштер жүйесінің теңгерушісін кеңістік , аналитикалық және геометриялық тәсілдермен анықтау. Күштерді графиктік тәсілімен қосу.

**2. Сабақтың мақсаты:** Әртүрлі материалдан дайындалған денелер мен бұйымдардың массасын анықтай білу, жинақталатын және жинақталмайтын күштерге тең әсерді аналитикалық әдіспен геометриялық сызбалардың көмегімен есептеу.

**3. Оқыту міндеттері:** кез келген бұйымның массасын анықтау, жинақталатын және жинақталмайтын күштерге тең әсерді анықтау.

#### 4. Тақырыптың негізгі сұрақтары:

##### Скаляр және векторлық шамалар туралы түсінік

Физикалық шамалар скалярлық, не векторлық болуы мүмкін. Скалярлық шама (скаляр) деп тек қана сандық мәнімен сипатталатындар айтылады. Скалярлық шамаларға мысал болатындар: уақыт  $t$ , масса  $m$ , температура  $T$ , электр заряды  $q$  және т.б. Скаляр шамалар оң да, теріс те болуы мүмкін және алгебралық түрде қосылады. Өлшем бірліктеріне ие.

Векторлық шама (вектор) деп, сандық мәндерімен және де бағытымен сипатталатындар айтылады. Вектор төбесі түртілген кәдімгі үлкен әріптермен белгіленеді, бұл дегеніміз векторлық шама дегенді білдіреді. Векторлық шамаларға мысал болатындар: күш  $\vec{F}$ , жылдамдық  $\vec{v}$ , үдеу  $\vec{a}$ , магниттік индукция  $\vec{B}$  және т.б. Векторлық шамалар геометриялық түрде қосылады және графиктік тәсілмен анықталады.


Өзара анықталған қатынастармен байланысқан масса мен күш механикада негізгі және өз алдына бөлек бір ұғым болып саналады. Араларындағы қатынастармен аксиомалар, тұжырымдар және негізгі заңдар тағайындалып, механиканың негізі болып қаланады, онда алғашқы сабақта осы шамалармен айналысамыз.

Масса – дененің гравитациялық және инерциялық қасиеттерін сипаттайтын физикалық шама. Миллиграмм, грамм, кг, ц, тоннамен өлшенеді.

Күш дегеніміз, нәтижесінде дене үдеу ала түсетін немесе деформацияланатын, денелер арасындағы механикалық өзара әсерлердің мөлшері. Күштердің әсер ету сызығы деп, олардың бағыты бойынша екі жаққа шексіз жүргізілген түзуді айтады. Күш векторлық шама болып табылады және үш параметрімен: сан мәнімен немесе модулімен, түсу нүктесімен және әсер ету бағытымен сипатталады.

Күштер Халықаралық жүйеде Ньютонмен (Н) өлшенсе, техникалық жүйеде килограмм-күшпен (кгс) есептеледі. СИ және техникалық жүйелердегі күш бірліктері арасындағы қатынастар қорытындысын келтіреміз:  $1\text{кгс}=9,81\text{Н}$  және  $1\text{Н}=0,102\text{ кгс}$ . Сонымен қатар үлкен өлшем бірліктері:  $1\text{кН}=10^3\text{Н}$  және  $1\text{МН}=10^6\text{Н}$  қолданылады.

Қатты дененің бір нүктесіне түсірілген күш шоғырланған деп аталса, бет немесе көлем бойынша және сызық бойымен әсер ететіндері таралған деп аталады.

OŃTÜSTİK-QAZAQSTAN <b>MEDISINA          AKADEMIASY</b> «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 <b>SKMA</b> -1979-	SOUTH KAZAKHSTAN <b>MEDICAL          ACADEMY</b> АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
«Инженерлік пәндер» кафедрасы		76/11
«Теориялық механика және материалдар кедергісі» тәжірибелік сабақтарға арналған әдістемелік ұсыныстар		63 беттің 4 беті

**Тапсырма №1.** Өртүрлі материалдан дайындалған өлшемдері  $a \times v \times h$  немесе  $d \times h$  болатын бұйымның массасын табындар.

Формасы өлшемі	нұсқалар															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
a, см	50	40	60	38	44	36	35	48	50							
v не d, см	50	40	60	45	55	48	46	55	60	84	80	90	80	90	94	84
h, см	84	96	78	90	96	85	80	70	90	100	105	110	100	85	90	100
дене формасы өлшеммен	үшжақты призма $a \times v \times h$ (табаны теңқабырғалы үшбұрыш)			параллелипипед (табаны төртбұрыш) $a \times v \times h$			пирамида (табаны төртбұрыш) $a \times v \times h$			табаны дөңгелек тік цилиндр $d \times h$			табаны дөңгелек тік конус $d \times h$			
бұйымның материалы	аллюминий			кірпіш			ағаш			мыс			болат			

**№1 Тапсырманы орындауға мысал.**

**№16-нұсқа:** Өлшемдері  $d \times h$  болаттан дайындалған табаны дөңгелек тік конустың массасын табындар. Берілгені:  $d=84\text{см}=0,84\text{м}$ ;  $h=100\text{см}=0,1\text{м}$ ; болаттың тығыздығы  $\rho=7,8 \cdot 10^3\text{кг/м}^3$

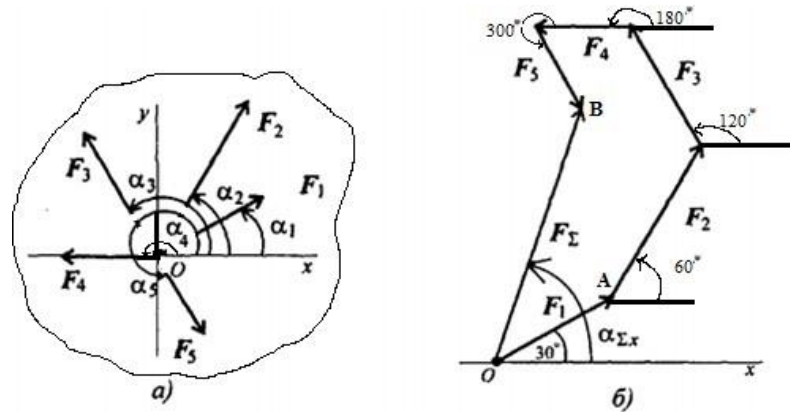
**Шешім.** Табаны дөңгелек тік конустың көлемін анықтаймыз.

$$V = \frac{\pi d^2 h}{12} = \frac{3,14 \cdot (0,84)^2 \cdot 0,1}{12} = \frac{0,221}{12} = 0,0185\text{м}^3 = 18,5 \cdot 10^{-3}\text{м}^3$$

Болаттан дайындалған бұйымның массасын табамыз.

$$m = \rho \cdot V = 7,8 \cdot 10^3 \cdot 18,5 \cdot 10^{-3} = 144\text{кг}$$

**Тапсырма №2.** Схемада (1а-сур.) берілген дене үшін жинақталатын жазық күштер жүйесінің теңгерушісінің сан мәні мен бағытын аналитикалық және геометриялық тәсілмен анықтандар.



1-сурет

Параметр	Нұсқалар															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
$F_1, \text{кН}$	12	8	20	3	6	20	9	15	3	6	12	8	20	10	8	10
$F_2, \text{кН}$	8	12	5	6	12	8	12	5	6	12	8	12	5	6	12	15
$F_3, \text{кН}$	6	2	10	12	15	6	2	10	12	15	6	2	4	12	15	12
$F_4, \text{кН}$	4	10	15	15	3	4	10	15	15	3	15	10	15	15	3	8
$F_5, \text{кН}$	10	6	10	9	18	10	6	10	9	18	10	6	10	9	18	8
$\alpha_1, \text{град}$	30	0	0	15	0	30	15	0	15	0	30	0	0	15	0	30
$\alpha_2, \text{град}$	45	45	60	45	15	75	45	60	45	60	45	45	60	45	15	60
$\alpha_3, \text{град}$	0	75	75	60	45	0	75	45	60	45	0	75	75	60	45	120
$\alpha_4, \text{град}$	60	30	150	120	150	60	30	150	120	150	60	30	150	120	150	180
$\alpha_5, \text{град}$	300	270	210	270	300	300	270	210	270	300	300	270	210	270	300	300


**№2 Тапсырманы орындауға мысал.**

**№16-нұсқа:** Схемада (1а-сур.) берілген дене үшін жинақталатын жазық күштер жүйесінің теңгерушісінің сан мәні мен бағытын аналитикалық және геометриялық тәсілмен анықтандар. Берілгені:

$$F_1 = 10 \text{ кН}; F_2 = 15 \text{ кН}; F_3 = 12 \text{ кН}; F_4 = 8 \text{ кН}; F_5 = 8 \text{ кН};$$

$$\alpha_1 = 30^\circ; \alpha_2 = 60^\circ; \alpha_3 = 120^\circ; \alpha_4 = 180^\circ; \alpha_5 = 300^\circ.$$

**Шешімі.** Теңгеруші аналитикалық тәсілмен анықталады. Мұнда күш проекцияларының және бағыттаушы косинустар формулалары пайдаланылады:

ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН <b>MEDISINA</b> <b>AKADEMIASY</b> «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 SOUTH KAZAKHSTAN <b>MEDICAL</b> <b>ACADEMY</b> АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
«Инженерлік пәндер» кафедрасы	76/11
«Теориялық механика және материалдар кедергісі» тәжірибелік сабақтарға арналған әдістемелік ұсыныстар	63 беттің 6 беті

$$\left\{ \begin{array}{l} F_{1x} = 10 \cdot \cos 30^\circ = 8,66 \text{ кН}; \\ F_{2x} = 15 \cdot \cos 60^\circ = 7,5 \text{ кН}; \\ F_{3x} = -12 \cdot \cos 60^\circ = -6 \text{ кН}; \\ F_{4x} = -8 \text{ кН}; \\ F_{5x} = 8 \cdot \cos 60^\circ = 4 \text{ кН}; \end{array} \right\} \begin{array}{l} F_{\Sigma x} = \sum F_{kx}; \\ F_{\Sigma x} = 6,16 \text{ кН}. \end{array}$$

$$F_{\Sigma x} = \sum F_{kx} = 8,66 + 7,5 - 6 - 8 + 4 = 6,16 \text{ кН}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} F_{1y} = 10 \cdot \cos 60^\circ = 5 \text{ кН}; \\ F_{2y} = 15 \cdot \cos 30^\circ = 12,99 \text{ кН}; \\ F_{3y} = 12 \cdot \cos 30^\circ = 10,4 \text{ кН}; \\ F_{4y} = 0; \\ F_{5y} = -8 \cdot \cos 30^\circ = -6,9 \text{ кН}; \end{array} \right\} \begin{array}{l} F_{\Sigma y} = \sum F_{ky}; \\ F_{\Sigma y} = 21,49 \text{ кН}. \end{array}$$

$$F_{\Sigma y} = \sum F_{ky} = 5 + 12,99 + 10,4 + 0 - 6,9 = 21,49 \text{ кН}$$

$$F_{\Sigma} = \sqrt{F_{\Sigma x}^2 + F_{\Sigma y}^2}; \quad F_{\Sigma} = \sqrt{6,16^2 + 21,49^2} = 22,36 \text{ кН};$$

$$\cos \alpha_{\Sigma x} = \frac{F_{\Sigma x}}{F_{\Sigma}}; \quad \cos \alpha_{\Sigma x} = \frac{6,16}{22,36} = 0,2755; \quad \alpha_{\Sigma x} = 74^\circ$$

Теңгеруші графиктік тәсілмен анықталады. Алдымен, масштабтық коэффициентті таңдаймыз. Мысалы,  $\mu = \frac{F_1}{10} = 2,5 \text{ кН/см}$  және дәптерге салу үшін

$$F \quad OA \quad 4$$

осы масштабтық коэффициент бойынша әрбір күшке сәйкес кесінділердің ұзындықтарын есептейміз. Мысалы:


$$\frac{F_2}{\mu_F} = \frac{15}{2,5} = 6 \text{ см}, \quad \frac{F_3}{\mu_F} = \frac{12}{2,5} = 4,8 \text{ см}, \quad \frac{F_4}{\mu_F} = \frac{8}{2,5} = 3,2 \text{ см}$$

Сонан соң транспортир көмегімен таңдалған масштаб бойынша көпбұрыш саламыз (16-сур). Осы көпбұрыштан өлшеу арқылы теңгеруші күштің модулін және оның ОХ осіне көлбеулік бұрышын анықтаймыз:

$$F_{\Sigma \text{гр}} = \mu_F \cdot OB \approx 22 \text{ кН} \quad \alpha_{\Sigma x} = 73^\circ$$

Есептеулер нәтижелерінің айырмашылығы 3%-дан аспаулары керек:

$$\frac{F_{\Sigma \text{ан}} - F_{\Sigma \text{гр}}}{F_{\Sigma \text{ан}}} \cdot 100\% = \frac{22,36 - 22}{22,36} \cdot 100\% = 1,6\% \leq 3\%$$

O'NG'USTIK-QAZAQSTAN <b>MEDISINA          AKADEMIASY</b> «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ		SOUTH KAZAKHSTAN <b>MEDICAL          ACADEMY</b> АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
«Инженерлік пәндер» кафедрасы		76/11
«Теориялық механика және материалдар кедергісі» тәжірибелік сабақтарға арналған әдістемелік ұсыныстар		63 беттің 7 беті

**5. Оқыту және оқыту әдістері:** тақырып бойынша материалдарға шолу жасау, аудиториялық және аудиториядан тыс тапсырмаларды түсініп орындау және есебін дайындау.

**6. Бағалау әдістері:** типтік практикалық есептерді және өндіріс жағдайында туындайтын мәселелерді шешу.

#### 7. Ұсынылатын әдебиет:

##### Негізгі әдебиеттер


1. Арапов Б. Теориялық және инженерлік механика негіздері. Оқулық. Ақнұр - 2020
2. Байжанов, Ә. Ж. Механикалық берілістер : оқу құралы / Ә. Ж. Байжанов, К. Ә. Жалғасова. - Алматы : ЭСПИ, 2021. - 124 бет. С
3. Мещерский, И. В. Задачи по теоретической механике [Текст] : учеб. пособие / И. В. Мещерский ; под ред. В. А. Пальмова. - 51-е изд., стер ; Рек. Учеб.-методическим объединением вузов по ун-тскому политехн. образованию. - СПб. : Изд-во "Лань", 2012. - 448 с. : ил.

##### Қосымша әдебиеттер

1. Моллах, Хамид Управление рисками в фармацевтическом производстве : монография / М. Лонг, Г. Бейсмен, пер. с англ. под общ. ред. А. В. Александровой. - 2-е изд. испр. - М. : ВИАЛЕК, 2017. - 464 с.
2. Мардонов, Б. М. Расчетно-проектировочные работы по сопротивлению материалов сборник / Алматы : Эверо, 2014. - 256 с
3. Арпабеков, М. И. "Материалдар кедергісі" пәнінен жаттығулар және есептер жинағы: оқу құралы /. - Алматы : Эверо, 2015. - 68 б
4. Хиббелер, Р. Ч. Статика мен материалдар механикасы [Текст] : т.1 : оқулық / Р. Ч. Хиббелер ; Қаз.тіл.ауд. Е.Б.Даусеитов, С.Жүнісбеков. - 4-басылым. - Алматы : ЖШС РПБК "Дәуір", 2017. - 436 б. с.
5. Мещерский, И. В. Задачи по теоретической механике [Текст] : учеб. пособие / И. В. Мещерский ; под ред. В. А. Пальмова. - 51-е изд., стер ; Рек. Учеб.-методическим объединением вузов по ун-тскому политехн. образованию. - СПб. : Изд-во "Лань", 2012. - 448 с. : ил.

##### Электронды басылымдар

1. Түсіпов, А. Теориялық және қолданбалы механика [Электронный ресурс] : оқулық / А. Түсіпов, Қ. Түсіпов. - Электрон. текстовые дан. ( 118Мб). - Алматы : [б. и.], 2015. - эл. опт. диск (CD-ROM).
2. Теориялық және қолданбалы механика [Электронный ресурс] : оқулық / А. Түсіпов, Қ. Түсіпов. - Электрон. текстовые дан. ( 118Мб). - Алматы : [б. и.], 2015. - эл. опт. диск (CD-ROM).
3. Материалдар кедергісі. / Арапов Б.Р. оқу құралы : Қарағанды, 2020. 82 бет. <https://www.aknurpress.kz/reader/web/2463>
4. Теориялық механика негіздері: Оқулық. - Алматы: ҚазҰТЗУ, 2016. - 360б. <http://rmebrk.kz/>

O'NTÜSTIK-QAZAQSTAN <b>MEDISINA          AKADEMIASY</b> «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ		SOUTH KAZAKHSTAN <b>MEDICAL          ACADEMY</b> АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
«Инженерлік пәндер» кафедрасы		76/11
«Теориялық механика және материалдар кедергісі» тәжірибелік сабақтарға арналған әдістемелік ұсыныстар		63 беттің 8 беті

5. "Материалдар кедергісі" пәніне жаттығулар және есептер жинағы : Оқу құралы. . - Алматы: Эверо, 2017. - 68 б <http://rmebrk.kz/>.

6. Елгондина, Марден Базарбаевна Теориялық механиканың мысалдары мен есептері: оқу-әдістемелік құралы / М. Б. Елгондина, М. О. Ноғайбаева; - Алматы : Қазақ ун-ті, 2017. - 145 б. - 100 (таралым). <http://elib.kaznu.kz>

7. Арапов Б.Р. Теориялық және инженерлік механика негіздері. Оқулық. «Medet Group» ЖШС. Қарағанды, 2020. - 232 бет <https://aknurpress.kz/reader/web/2422>

### 8. Бақылау сұрақтары:

1. Теориялық механика бөлімдерінің қысқаша анықтамалары және нені қарастырады.
2. Статика аксиомалары және оларды есептеу барысында қолдану.
3. Күштер және олардың сипаттамасы.
4. Материялық нүкте, абсолютті қатты дене, санақ жүйесі туралы түсініктер.
5. Байланыс түрлері және олардың реакцияларының бағыты, түсу нүктесі және сан шамасы.

### №2 сабақ (3 сағат)

**1. Тақырыбы:** Күштердің осьтегі және жазықтықтағы проекциясы. Кез-келген күштер жүйесінің тепе-теңдік шарттары.

**2. Сабақтың мақсаты:** Кезкелген бағыттағы күштердің осьтегі және жазықтықтағы проекцияларын есептеу және тепе-теңдік теңдеулерін құру.

**3. Оқыту міндеттері:** Күштерді оське және жазықтыққа проекциялай білу және кез келген күштер тепе-теңдік теңдеулерін құра білу.

### 4. Тақырыштың негізгі сұрақтары:

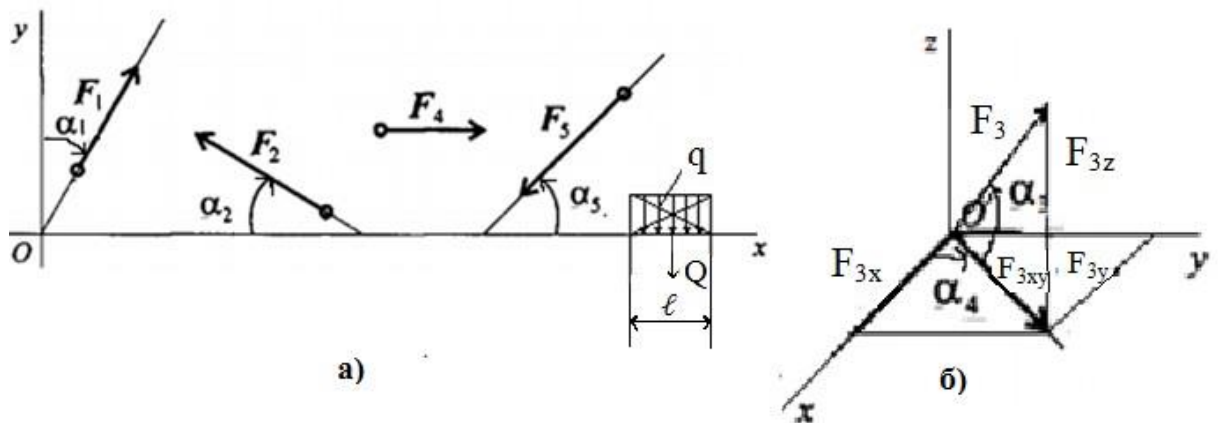


### Күштердің осьтегі және жазықтықтағы проекциясы

Күштер көпбұрышын салу күрделі де және көптеген сызуларды талап етеді және дәл нәтижелер алуға жеткілікті емес. Бұл жағдайда басқа геометриялық сызба жұмыстарына жүгінуге тура келеді. Ол берілген күштердің тікбұрышты координаталар жүйесінің осьтері мен жазықтығына проекцияларын салу.

Күш проекциясы оң деп саналады, егер күш бағыты осьтің оң бағытымен сәйкес келсе. Күш проекциясы теріс деп саналады, егер бағыты өстің оң бағытына қарама-қарсы болса. ХОУ жазықтығында орналасқан күштерді ОХ және ОУ екі координата осьтеріне тура проекциялауға болады. Кеңістікте орналасқан күштер алдымен жазықтыққа проекцияланады, содан соң координата осьтеріне.

**Тапсырма №1.** Схемаларда (2 а,б-сур.) көрсетілген күштердің тікбұрышты координата жүйесінің ОХ, ОУ және ОZ осьтеріндегі және ХОУ жазықтығындағы проекцияларының мәні мен бағытын анықтаңдар.



2-сурет

Параметр	Нұсқалар															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
$F_1$ , кН	12	8	20	3	6	20	9	15	3	6	12	8	20	10	8	10
$F_2$ , кН	8	12	5	6	12	8	12	5	6	12	8	12	5	6	12	15
$F_3$ , кН	6	2	10	12	15	6	2	10	12	15	6	2	4	12	15	12
$F_4$ , кН	4	10	15	15	3	4	10	15	15	3	15	10	15	15	3	8
$F_5$ , кН	10	6	10	9	18	10	6	10	9	18	10	6	10	9	18	8
$\alpha_1$ , град	30	0	0	15	0	30	15	0	15	0	30	0	0	15	0	30
$\alpha_2$ , град	45	45	60	45	15	75	45	60	45	60	45	45	60	45	15	60
$\alpha_3$ , град	0	75	75	60	45	0	75	45	60	45	0	75	75	60	45	120
$\alpha_4$ , град	60	30	150	120	150	60	30	150	120	150	60	30	150	120	150	180
$\alpha_5$ , град	300	270	210	270	300	300	270	210	270	300	300	270	210	270	300	300

«Инженерлік пәндер» кафедрасы		76/11
«Теориялық механика және материалдар кедергісі» тәжірибелік сабақтарға арналған әдістемелік ұсыныстар		54 беттің 9 беті

q, кН/м	4	3	6	5	2	6	5	8	4	3	6	5	8	5	6	2
ℓ, м	2,5	4	3	2,4	2,5	2,5	2,6	1,5	3,5	6	1,5	2	0,5	1,6	1,5	6

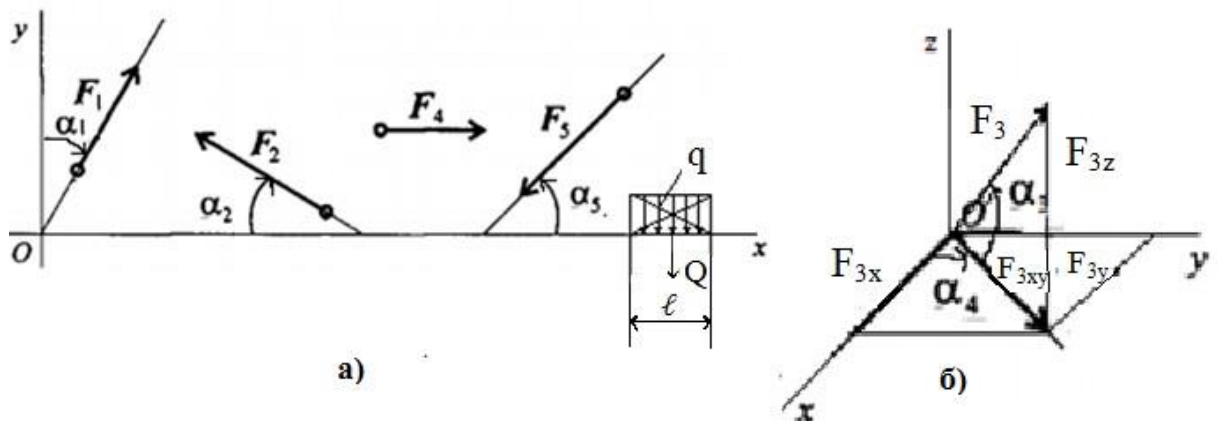
### №1 тапсырманы орындауға мысал.

**16-нұсқа:** Схемаларда (2 а,б-сур.) көрсетілген күштердің тікбұрышты координата жүйесінің ОХ, ОУ және ОZ осьтеріндегі және ХОУ жазықтығындағы проекцияларының мәні мен бағытын анықтаңдар. Берілгені:

$$F_1 = 10 \text{ кН}; F_2 = 15 \text{ кН}; F_3 = 12 \text{ кН}; F_4 = 8 \text{ кН}; F_5 = 8 \text{ кН};$$

$$\alpha_1 = 30^\circ; \alpha_2 = 60^\circ; \alpha_3 = 120^\circ; \alpha_4 = 180^\circ; \alpha_5 = 300^\circ.$$

Шешімі: Кез келген бағыттағы күштердің тікбұрышты координата жүйесінің ОХ және ОУ осьтеріндегі проекцияларын анықтаймыз.



3-

сурет

$$F_{1x} = F_1 \cdot \sin \alpha_1 = 10 \cdot \sin 30^\circ = 10 \cdot 0,5 = 5 \text{ кН}$$

$$F_{1y} = F_1 \cdot \cos \alpha_1 = 10 \cdot \cos 30^\circ = 10 \cdot 0,866 = 8,66 \text{ кН}$$

$$F_{2x} = -F_2 \cdot \cos \alpha_2 = -F_2 \cdot \cos 60^\circ = -15 \cdot 0,5 = -7,5 \text{ кН}$$

$$F_{2y} = F_2 \cdot \sin \alpha_2 = F_2 \cdot \sin 60^\circ = 15 \cdot 0,866 = 12,99 \text{ кН}$$

$$F_{4x} = F_4 = 8 \text{ кН}; F_{4y} = 0; Q = q \cdot \ell = 2 \cdot 6 = 12 \text{ кН}; Q_x = 0; Q_y = -12 \text{ кН}$$

$$F_{5x} = -F_5 \cdot \cos \alpha_5 = -F_5 \cdot \cos 300^\circ = -8 \cdot 0,5 = -4 \text{ кН}$$

$$F_{5y} = -F_5 \cdot \sin \alpha_5 = -F_5 \cdot \sin 300^\circ = -8 \cdot (-0,866) = 6,928 \text{ кН}$$

Кеңістіктегі күш  $F_3$  координата жазықтықтағы және осьтердегі проекциясы анықталады.

$$F_{3z} = F_3 \cdot \sin \alpha_3 = 12 \cdot \sin 120^\circ = 12 \cdot 0,866 = 10,392 \text{ кН}$$

$$F_{3xy} = F_3 \cdot \cos \alpha_3 = 12 \cdot \cos 120^\circ = 12 \cdot (-0,5) = -6 \text{ кН}$$

$$F_{3x} = F_{3xy} \cdot \cos \alpha_4 = -6 \cdot \cos 180^\circ = -6 \cdot (-1) = 6 \text{ кН}$$

$$F_{3y} = F_{3xy} \cdot \sin \alpha_4 = -6 \cdot \sin 180^\circ = -6 \cdot 0 = 0$$

Проекциялардың мәні бойынша  $F_3$  күшінің модулі анықталады және берілген мәнмен салыстырылады, айырмашылығы 3%-тен аспауы керек.

«Инженерлік пәндер» кафедрасы		76/11
«Теориялық механика және материалдар кедергісі» тәжірибелік сабақтарға арналған әдістемелік ұсыныстар		54 беттің 10 беті

$$F_3 = \sqrt{F_{3x}^2 + F_{3y}^2 + F_{3z}^2} = \sqrt{(-10,392)^2 + 6^2} = \sqrt{144} = 12 \text{ кН}$$

**5. Оқыту және оқыту әдістері:** тақырып бойынша материалдарға шолу жасау, аудиториялық және аудиториядан тыс тапсырмаларды түсініп орындау және есебін дайындау.

**6. Бағалау әдістері:** типтік практикалық есептерді және өндіріс жағдайында туындайтын мәселелерді шешу.

#### 7. Ұсынылатын әдебиет:

##### Негізгі әдебиеттер

1. Арапов Б. Теориялық және инженерлік механика негіздері. Оқулық. Ақнұр - 2020
2. Байжанов, Ә. Ж. Механикалық берілістер : оқу құралы / Ә. Ж. Байжанов, К. Ә. Жалғасова. - Алматы : ЭСПИ, 2021. - 124 бет. С
3. Мещерский, И. В. Задачи по теоретической механике [Текст] : учеб. пособие / И. В. Мещерский ; под ред. В. А. Пальмова. - 51-е изд., стер ; Рек. Учеб.-методическим объединением по ун-тскому политехн. образованию. - СПб. : Изд-во "Лань", 2012. - 448 с. : ил.

##### Қосымша әдебиеттер

1. Моллах, Хамид Управление рисками в фармацевтическом производстве : монография / М. Лонг, Г. Бейсмен, пер. с англ. под общ. ред. А. В. Александровой. - 2-е изд. испр. - М. : ВИАЛЕК, 2017. - 464 с.
2. Мардонов, Б. М. Расчетно-проектировочные работы по сопротивлению материалов сборник / Алматы : Эверо, 2014. - 256 с
3. Арпабеков, М. И. "Материалдар кедергісі" пәнінен жаттығулар және есептер жинағы: оқу құралы /. - Алматы : Эверо, 2015. - 68 б
4. Хиббелер, Р. Ч. Статика мен материалдар механикасы [Текст] : т.1 : оқулық / Р. Ч. Хиббелер ; Қаз.тіл.ауд. Е.Б.Даусейтов, С.Жүнісбеков. - 4-басылым. - Алматы : ЖШС РПБК "Дәуір", 2017. - 436 б. с.
5. Мещерский, И. В. Задачи по теоретической механике [Текст] : учеб. пособие / И. В. Мещерский ; под ред. В. А. Пальмова. - 51-е изд., стер ; Рек. Учеб.-методическим объединением по ун-тскому политехн. образованию. - СПб. : Изд-во "Лань", 2012. - 448 с. : ил.

##### Электронды басылымдар

1. Түсіпов, А. Теориялық және қолданбалы механика [Электронный ресурс] : оқулық / А. Түсіпов, Қ. Түсіпов. - Электрон. текстовые дан. ( 118Мб). - Алматы : [б. и.], 2015. - эл. опт. диск (CD-ROM).
2. Теориялық және қолданбалы механика [Электронный ресурс] : оқулық / А. Түсіпов, Қ. Түсіпов. - Электрон. текстовые дан. ( 118Мб). - Алматы : [б. и.], 2015. - эл. опт. диск (CD-ROM).
3. Материалдар кедергісі. / Арапов Б.Р. оқу құралы : Қарағанды, 2020. 82 бет.

<https://www.aknurpress.kz/reader/web/2463>

4. Теориялық механика негіздері: Оқулық. - Алматы: ҚазҰТЗУ, 2016. - 360б.  
<http://rmebrk.kz/>


5. "Материалдар кедергісі" пәніне жаттығулар және есептер жинағы : Оқу құралы. . - Алматы: Эверо, 2017. - 68 б <http://rmebrk.kz/>.

6. Елгондина, Марден Базарбаевна Теориялық механиканың мысалдары мен есептері: оқу-әдістемелік құралы / М. Б. Елгондина, М. О. Ноғайбаева; - Алматы : Қазақ ун-ті, 2017. - 145 б. - 100 (таралым). <http://elib.kaznu.kz>

7. Арапов Б.Р. Теориялық және инженерлік механика негіздері. Оқулық. «Medet Group» ЖШС. Қарағанды, 2020. - 232 бет <https://aknurpress.kz/reader/web/2422>

### **8. Бақылау сұрақтары:**

1. Жүктемелер және олардың түрлерін ажырата білу.
2. Күштердің осьтегі және жазықтықтағы проекциялары.
3. Күштердің нүктеге және оське қатысты моментін анықтау.
4. Қос күш және оның сипаттамасы.

O'NG'USTIK-QAZAQSTAN <b>MEDISINA          AKADEMIASY</b> «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 <b>SKMA</b> -1979-	SOUTH KAZAKHSTAN <b>MEDICAL          ACADEMY</b> АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
«Инженерлік пәндер» кафедрасы		76/11
«Теориялық механика және материалдар кедергісі» тәжірибелік сабақтарға арналған әдістемелік ұсыныстар		54 беттің 11 беті

5. Күштер жүйесінің тепе-теңдік шарттары.

### №3 сабақ (3 сағат)

**1. Тақырыбы:** Статикалық анықталатын жүйелерді шешу. Байланыс және тірек реакцияларын анықтау. Нүктенің қозғалыс траекториясын сызу.

**2. Сабақтың мақсаты:** жүйелердің статикалық анықталғандығын немесе анықталмағандығын біле отырып, есептерді шешуге дағдылану және тірек тетіктері мен байланыс түрлерімен танысу.

**3. Оқыту міндеттері:** статикалық анықталмаған жүйелерді анықталған түрге келтіре отырып, статикалық анықталған жүйелерді шешу.

#### **4. Тақырыптың негізгі сұрақтары:**

#### **Статикалық анықталған және анықталмаған жүйелер**

Математикада анықталған және анықталмайтындар деген ұғым бар, яғни белгісіздер саны теңдеулер санынан артық болса, есептер шешілмейді деп санайды, ал белгісіздер мен теңдеулер саны бірдей болса, онда есептер шешілуі тиіс.

Инженерлік-техникалық тапсырмаларды шешкен кезде анықталатын, анықталмайтын есептерге кезігіп жатамыз. Осындай есептерді статикалық анықталған немесе анықталмаған жүйелер деп атайды. Статикалық анықталған деп статикалық әдістермен шешуге болатын есептерді, яғни тірек немесе байланыстың белгісіз реакциялары тепе-теңдік теңдеулер санынан аспайтын есептерді айтады.

Статикалық теңдеулер белгісіз тірек немесе байланыс реакция санынан кем есептерді статикалық анықталмағандар дейді. Бұл есептерді шешу үшін қосымша теңдеулер немесе шарттар ескерілуі қажет. Механикада анықталмаған жүйелерді шешу барысында денеде сыртқы жүктемелерден туындайтын деформация шарттары ескеріледі.

Қорытындылай келгенде, есептерді шешу статикадағы денелердің тепе-теңдік шарттары арқылы құрылатын тепе-теңдік теңдеулеріне келіп тіреледі екен, олай болса студенттер тепе-теңдік теңдеулерін құра білулері тиіс.


**Тапсырма №1.** Кеңістік және жазық күштер жүйесінің тепе-теңдік теңдеулерін құрып, түсіндіріңдер.

#### **Тірек тетіктері және байланыс туралы қысқаша мәлімет.**

Машиналар мен конструкцияларда бекітіп ұстап тұратын бөлшектер (денелер) өте жиі кездеседі. Ол денелер (бөлшектер) арқылы тірек тетіктері (тораптар) құрастырылады. Тірек тетіктері негізінен осьтік және көлденең жүктемелерді қабылдауға арналған. Тірек тетіктерінің төмендегідей түрлері болады:

1. Цилиндрлі топсалы жылжымайтын және жылжымалы тірек тетігі
2. Сфералық топсалы тірек тетігі немесе сфералық жұптар
3. Қатаң бекітілген немесе біріктірілген денелер (бөлшектер)

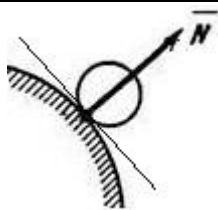
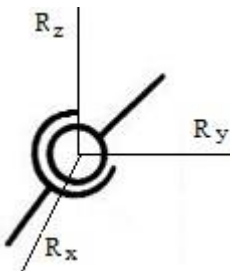
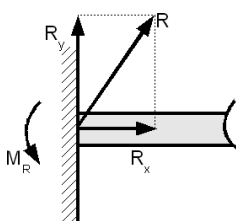
Тағыда механикада денелер еркін және еркін емес болулары мүмкін. Еркін дене деп аталады егер кеңістікте кезкелген бағытта жылжуына ешқандай кедергі жасалмаса. Егерде дене басқа денелермен байланысқа түсіп, оның қозғалысы бір немесе бірнеше бағытта шектелетін болса еркін емес болып саналады. Сондай-ақ денелердің берілген дененің жылжуын шектеуді байланыс деп атайды.

ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН <b>MEDISINA</b> <b>AKADEMIASY</b> «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 SOUTH KAZAKHSTAN <b>MEDICAL</b> <b>ACADEMY</b> АО «Южно-Казakhstanская медицинская академия»
«Инженерлік пәндер» кафедрасы	76/11
«Теориялық механика және материалдар кедергісі» тәжірибелік сабақтарға арналған әдістемелік ұсыныстар	54 беттің 12 беті


Тірек тетіктерінде денелер байланыстар арқылы әрекеттесу барысында, дененің мүмкін қозғалысына кедергі жасалатын болса, механикалық әсерлер туындайды. Байланыстың денелерге әсерін, байланыс реакциясы деп аталатын күшпен алмастыруға болады.

Байланыс реакцияларының түсу нүктесімен бағытын анықтау механиканың аса бір маңызды мәселесі болуда, олай болса инженерлік практикада жиі кездесетін байланыстардың бір тобын төменде қарастыра отырып, студенттер мысалда көрсетілген үлгі бойынша келесі кестені толтырады.

### Кестені толтыруға арналған мысалдар

Схемалық кескіндер	Тепе-теңдік шарттары және теңдеулері	Тірек тетіктері және байланыс туралы қысқаша мәлімет
	Дененің тепе-теңдік шарттары	Домалақ дененің дөңес тірек бетімен (дөңнен) домалау барысында олардың жанасу нүктесінде реакция күші туындайды да, жанасушы беттердің ортақ нормасы бойынша бағытталады. Мұндай байланыстың түрін тегіс бетпен деп аталады.
	Статиканың тепе-теңдік шарттары және толық реакция формуласы $R = \sqrt{R_x^2 + R_y^2 + R_z^2}$	Сфералық топсалы тірек тетіктері машиналар мен робототехникаларда сфералық (шарлы) жұп түрінде кездеседі. Бұл топса сфера осі бойынша бұралуға мүмкіндік жасайды, бірақта сызықтық ығысу еш мүмкін емес. Тірек реакцияның түсу нүктесі сфералардың центрі, ал реакцияның бағыты мен шамасы белгісіз.
	Жазық күштер жүйесінің тепе-теңдік шарттары	Қатаң бекіту мен біріктіру қатаң бекітілген тірек болады. Мұндай тіректе бұралу да, сызықтық ығысу да еш мүмкін емес. Бұндай жағдайда реакцияның бағыты мен шамасы белгісіз болып қоймай түсу нүктесі де белгісіз болады. Олай болса, үш белгісізді табуға тура келеді.

**Тапсырма №2.** Анықтамалары және реакцияларын есептеу формулалары мен шарттарын қоса 3-5 түрлі тірек немесе байланыстардың схемалық кескіндерін сыза отырып, төмендегі кестені толтырыңдар.

ОҢТҮСТІК-QAZAQSTAN <b>MEDISINA</b> <b>AKADEMIASY</b> «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ		SOUTH KAZAKHSTAN <b>MEDICAL</b> <b>ACADEMY</b> АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
«Инженерлік пәндер» кафедрасы		76/11
«Теориялық механика және материалдар кедергісі» тәжірибелік сабақтарға арналған әдістемелік ұсыныстар		54 беттің 13 беті

Схемалық кескіндер	Тепе-теңдік шарттары және теңдеулері	Тірек тетіктері және байланыс туралы қысқаша мәлімет


**5. Оқыту және оқыту әдістері:** тақырып бойынша материалдарға шолу жасау, аудиториялық және аудиториядан тыс тапсырмаларды түсініп орындау және есебін дайындау.

**6. Бағалау әдістері:** типтік практикалық есептерді және өндіріс жағдайында туындайтын мәселелерді шешу.

**7. Ұсынылатын әдебиет:**

#### Негізгі әдебиеттер

1. Арапов Б. Теориялық және инженерлік механика негіздері. Оқулық. Ақнұр - 2020
2. Байжанов, Ә. Ж. Механикалық берілістер : оқу құралы / Ә. Ж. Байжанов, К. Ә. Жалғасова. - Алматы : ЭСПИ, 2021. - 124 бет. С
3. Мещерский, И. В. Задачи по теоретической механике [Текст] : учеб. пособие / И. В. Мещерский ; под ред. В. А. Пальмова. - 51-е изд., стер ; Рек. Учеб.-методическим объед. по ун-тскому политехн. образованию. - СПб. : Изд-во "Лань", 2012. - 448 с. : ил.

O'NTUSTIK-QAZAQSTAN <b>MEDISINA</b> <b>AKADEMIASY</b> «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 SOUTH KAZAKHSTAN <b>MEDICAL</b> <b>ACADEMY</b> АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
«Инженерлік пәндер» кафедрасы	76/11
«Теориялық механика және материалдар кедергісі» тәжірибелік сабақтарға арналған әдістемелік ұсыныстар	54 беттің 14 беті

### Қосымша әдебиеттер

1. Моллах , Хамид Управление рисками в фармацевтическом производстве : монография / М. Лонг, Г. Бейсмен, пер. с англ. под общ. ред. А. В. Александровой. - 2-е изд. испр. - М. : ВИАЛЕК, 2017. - 464 с.
2. Мардонов, Б. М. Расчетно-проектировочные работы по сопротивлению материалов сборник / Алматы : Эверо, 2014. - 256 с
3. Арпабеков, М. И. "Материалдар кедергісі" пәнінен жаттығулар және есептер жинағы: оқу құралы /. - Алматы : Эверо, 2015. - 68 б
4. Хиббелер, Р. Ч. Статика мен материалдар механикасы [Текст] : т.1 : оқулық / Р.Ч. Хиббелер ; Қаз.тіл.ауд. Е.Б.Дәусейтов, С.Жүнісбеков. - 4-басылым. - Алматы : ЖШС РПБК "Дәуір", 2017. - 436 б. с.
5. Мещерский, И. В. Задачи по теоретической механике [Текст] : учеб. пособие / И. В. Мещерский ; под ред. В. А. Пальмова. - 51-е изд., стер ; Рек. Учеб.-методическим объединением по ун-тскому политехн. образованию. - СПб. : Изд-во "Лань", 2012. - 448 с. : ил.


### Электронды басылымдар

1. Түсіпов, А. Теориялық және қолданбалы механика [Электронный ресурс] : оқулық / А. Түсіпов, Қ. Түсіпов. - Электрон. текстовые дан. ( 118Мб). - Алматы : [б. и.], 2015. - эл. опт. диск (CD-ROM).
2. Теориялық және қолданбалы механика [Электронный ресурс] : оқулық / А. Түсіпов, Қ. Түсіпов. - Электрон. текстовые дан. ( 118Мб). - Алматы : [б. и.], 2015. - эл. опт. диск (CD-ROM).
3. Материалдар кедергісі. / Арапов Б.Р. оқу құралы : Қарағанды, 2020. 82 бет. <https://www.aknurpress.kz/reader/web/2463>
4. Теориялық механика негіздері: Оқулық. - Алматы: ҚазҰТЗУ, 2016. - 360б. <http://rmebrk.kz/>
5. "Материалдар кедергісі" пәніне жаттығулар және есептер жинағы : Оқу құралы. . - Алматы: Эверо, 2017. - 68 б <http://rmebrk.kz/>.
6. Елгондина, Марден Базарбаевна Теориялық механиканың мысалдары мен есептері: оқу-әдістемелік құралы / М. Б. Елгондина, М. О. Ноғайбаева; - Алматы : Қазақ ун-ті, 2017. - 145 б. - 100 (таралым). <http://elib.kaznu.kz>
7. Арапов Б.Р. Теориялық және инженерлік механика негіздері. Оқулық. «Medet Group» ЖШС. Қарағанды, 2020. - 232 бет <https://aknurpress.kz/reader/web/2422>

### 8. Бақылау сұрақтары:

1. Кинематикаға кіріспе. Кинематика нені зерттейді.
2. Материялық нүкте кинематикасында қарастырылатын мәселелер.
3. Нүкте қозғалысының траекториясын анықтау.
4. Нүкте қозғалысының берілу тәсілдері және теңдеулері.



ОҢТҮСТІК-QAZAQSTAN <b>MEDISINA</b> <b>AKADEMIASY</b> «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ		SOUTH KAZAKHSTAN <b>MEDICAL</b> <b>ACADEMY</b> АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
«Инженерлік пәндер» кафедрасы	76/11	
«Теориялық механика және материалдар кедергісі» тәжірибелік сабақтарға арналған әдістемелік ұсыныстар	54 беттің 15 беті	

5. Нүктенің жылдамдығы мен үдеуі. Нормаль және жанама үдеу.

#### №4 сабақ (3 сағат)

**1. Тақырыбы:** Нүкте жылдамдықтары мен үдеулерін есептеу. Айналып тұрған денелердің жылдамдықтары мен үдеулерін анықтау.

**2. Сабақтың мақсаты:** Материялық нүкте және абсолют қатты денелердің кинематикалық параметрлерін есептеуге дағдылану. Денелердің (машинабөлшектерінің) қозғалыстарына талдау жасау.

**3. Оқыту міндеттері:** нүктенің түзу және қисық сызықты траекторияларын анықтай отырып, жылдамдықтары мен үдеулерін есептеу.

**4. Тақырыптың негізгі сұрақтары:**

**Кинематикаға кіріспе**

Кинематика қозғалыс деген мағынаны білдіретін грек сөзі. Кинематика абсолют қатты денелер немесе материялық нүктелер қозғалысын геометриялық тұрғыдан

ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН <b>MEDISINA</b> <b>AKADEMIASY</b> «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ		SOUTH KAZAKHSTAN <b>MEDICAL</b> <b>ACADEMY</b> АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
«Инженерлік пәндер» кафедрасы		76/11
«Теориялық механика және материалдар кедергісі» тәжірибелік сабақтарға арналған әдістемелік ұсыныстар		54 беттің 16 беті

оқытып үйрететін теориялық механика бөлімі. Кинематиканы оқып игеру 3-ке бөліп жүргізіледі. Алдымен материялық нүкте және қатты денелер кинематикасы деп, сонан соң механикалық жүйе кинематикасы деп оқытылады.

Нүкте кинематикасын білген студент қатты дене кинематикасын оңай игереді. Себебі денелер нүктелер жиынтығы деп қарастырылып, қозғалысы 2-3 нүктесінің көрсеткіштерімен сипатталады. Ал механикалық жүйе элементтері дегеніміз өзалдына бір бөлек дене немесе машина бөлшегі.

**Тапсырма №1.** Нүкте қозғалысының берілген теңдеуі бойынша кез келген уақыттағы траекториясын сызып көрсетіңіздер.

- |  |   |
|--|---|
| 1. $\vec{r} = 2 \sin t \vec{i} + 3 \cos t \vec{j}$ | 9. $s = \frac{(t^3+2)}{4}$  |
| 2. $x = t^2; y = \frac{t^3}{3}$                    | 10. $\vec{r} = 4 \cos 2t \vec{i} + 3 \sin 2z \vec{j}$                 |
| 3. $s = \frac{t^3}{3} - \frac{t^2}{3} + 1$         | 11. $x = 2t; y = 6t^2 - 4$  |
| 4. $\vec{r} = 3t^2 \vec{i} + (1 - 2t^2) \vec{j}$   | 12. $s = \frac{(t^2+1)}{2}$   |
| 5. $x = 3 \sin \pi t - 1; y = 3 \cos \pi t$        | 13. $\vec{r} = (3 + \sin \pi t) \vec{i} + (3 + 2 \cos \pi t) \vec{j}$ |
| 6. $s = t^2 - t + 1$                               | 14. $x = 3t; y = 3t^2 - 2$  |
| 7. $x = -2t; y = 4t^2 + 1$                         | 15. $x = -3t; y = 6t^2 + 3$   |
| 8. $\vec{r} = 2t \vec{i} + (2t - t^2) \vec{j}$     | 16. $x = -2t; y = 4t^2 - 1$   |

**5. Оқыту және оқыту әдістері:** тақырып бойынша материалдарға шолу жасау, аудиториялық және аудиториядан тыс тапсырмаларды түсініп орындау және есебін дайындау.

**6. Бағалау әдістері:** типтік практикалық есептерді және өндіріс жағдайында туындайтын мәселелерді шешу.


**7. Ұсынылатын әдебиет:**

### Негізгі әдебиеттер

1. Арапов Б. Теориялық және инженерлік механика негіздері. Оқулық. Ақнұр - 2020
2. Байжанов, Ә. Ж. Механикалық берілістер : оқу құралы / Ә. Ж. Байжанов, К. Ә. Жалғасова. - Алматы : ЭСПИ, 2021. - 124 бет. С
3. Мещерский, И. В. Задачи по теоретической механике [Текст] : учеб. пособие / И. В. Мещерский ; под ред. В. А. Пальмова. - 51-е изд., стер ; Рек. Учеб.-методическим объед. по ун-тскому политехн. образованию. - СПб. : Изд-во "Лань", 2012. - 448 с. : ил.

### Қосымша әдебиеттер

1. Моллах, Хамид Управление рисками в фармацевтическом производстве : монография / М. Лонг, Г. Бейсмен, пер. с англ. под общ. ред. А. В. Александровой. - 2-е изд. испр. - М. : ВИАЛЕК, 2017. - 464 с.
2. Мардонов, Б. М. Расчетно-проектировочные работы по сопротивлению материалов сборник / Алматы : Эверо, 2014. - 256 с

ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН <b>MEDISINA</b> <b>AKADEMIASY</b> «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 <b>SKMA</b> -1979-	SOUTH KAZAKHSTAN <b>MEDICAL</b> <b>ACADEMY</b> АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
«Инженерлік пәндер» кафедрасы		76/11
«Теориялық механика және материалдар кедергісі» тәжірибелік сабақтарға арналған әдістемелік ұсыныстар		54 беттің 17 беті

3. Арпабеков, М. И. "Материалдар кедергісі" пәнінен жаттығулар және есептер жинағы: оқу құралы /. - Алматы : Эверо, 2015. - 68 б

4. Хиббелер, Р. Ч. Статика мен материалдар механикасы [Текст] : т.1 : оқулық / Р.Ч. Хиббелер ; Қаз.тіл.ауд. Е.Б.Даусеитов, С.Жүнісбеков. - 4-басылым. - Алматы : ЖШС РПБК "Дәуір", 2017. - 436 б. с.

5. Мещерский, И. В. Задачи по теоретической механике [Текст] : учеб. пособие / И. В. Мещерский ; под ред. В. А. Пальмова. - 51-е изд., стер ; Рек. Учеб.-методическим объединением по ун-тскому политехн. образованию. - СПб. : Изд-во "Лань", 2012. - 448 с. : ил.

### Электронды басылымдар

1. Түсіпов, А. Теориялық және қолданбалы механика [Электронный ресурс] : оқулық / А. Түсіпов, Қ. Түсіпов. - Электрон. текстовые дан. ( 118Мб). - Алматы : [б. и.], 2015. - эл. опт. диск (CD-ROM).

2. Теориялық және қолданбалы механика [Электронный ресурс] : оқулық / А. Түсіпов, Қ. Түсіпов. - Электрон. текстовые дан. ( 118Мб). - Алматы : [б. и.], 2015. - эл. опт. диск (CD-ROM).

3. Материалдар кедергісі. / Арапов Б.Р. оқу құралы : Қарағанды, 2020. 82 бет. <https://www.aknurpress.kz/reader/web/2463>

4. Теориялық механика негіздері: Оқулық. - Алматы: ҚазҰТЗУ, 2016. - 360б. <http://rmebrk.kz/>

5. "Материалдар кедергісі" пәніне жаттығулар және есептер жинағы : Оқу құралы. . - Алматы: Эверо, 2017. - 68 б <http://rmebrk.kz/>.

6. Елгондина, Марден Базарбаевна Теориялық механиканың мысалдары мен есептері: оқу-әдістемелік құралы / М. Б. Елгондина, М. О. Ноғайбаева; - Алматы : Қазақ ун-ті, 2017. - 145 б. - 100 (таралым). <http://elib.kaznu.kz>


7. Арапов Б.Р. Теориялық және инженерлік механика негіздері. Оқулық. «Medet Group» ЖШС. Қарағанды, 2020. - 232 бет <https://aknurpress.kz/reader/web/2422>

### 8. Бақылау сұрақтары:

1. Адырбеков М.А. Теориялық механика. Оқу құралы. Алматы: Эверо. 2009-332б.
2. Тойбаев С.Н. Теориялық механика. Оқу құралы. Алматы: Бастау. 2006-248б.
3. Дүзелбаев С.Т. Техникалық механика. Оқулық. Алматы: Эверо. 2014-236б.
4. Рахымбекова З.М. Материалдар механикасы. Оқулық. Алматы: Эверо. 2007-216б.
5. Ержанов Н.М. Теориялық және қолданбалы механика. Оқу құралы. Алматы. 2007-216б.

### №5 жұмыс

1. **Тақырыбы:** Қозғалмайтын ось бойынша дененің айналуы. Айналымды қозғалыс кезіндегі бұрыштық жылдамдық және удеу. Шеңбер бойымен айналып тұрған дене нүктелерінің жылдамдығы мен удеуі. Толық удеудің шамасы мен бағыты.

ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН <b>MEDISINA</b> <b>AKADEMIASY</b> «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ		SOUTH KAZAKHSTAN <b>MEDICAL</b> <b>ACADEMY</b> АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
«Инженерлік пәндер» кафедрасы		76/11
«Теориялық механика және материалдар кедергісі» тәжірибелік сабақтарға арналған әдістемелік ұсыныстар		54 беттің 18 беті

**2. Бірқалыпты және бірқалыпсыз айналмалы қозғалыс.**

**3. Сабақтың мақсаты:** Әсер ететін қатты дененің және механикалық жүйенің күштерін есептеңдер. Бағыт пен қолдану нүктесін көрсету.

**4. Оқу міндеттері студент білуі керек:**

- ұғымдар, анықтамалар, заңдар (аксиомалар) және динамиканың міндеттері
- материалдық нүкте және материалдық нүктелер жүйесі
- материалдық нүктенің қозғалыс теңдеулері

**студент білуі керек:**

- векторлық формада және декарттық және табиғи координаталық осьтерге проекцияларда материалдық нүктенің қозғалысының дифференциалдық теңдеулерін шешу

**5. Тақырыптың негізгі сұрақтары:**

1. **Материалдық нүкте динамикасының мәні.**

2. **Динамика аксиомалары**

3. **Еркін материалдық нүктенің қозғалысының дифференциалдық теңдеулері**

4. **Еркін емес материалдық нүктенің қозғалысының дифференциалдық теңдеулері**

5. **Соңғы РО пәніне қол жеткізу үшін оқытудың негізгі формалары / әдістері / технологиялары:** практикалық жұмыс. Мәселелерді шешу. Дәріс тақырыбы және шешілген тапсырмалар мысалдары бойынша студенттер оларды талқылауға қатысады

## ПРАКТИКАЛЫҚ ЖҰМЫС

**6. Бағалау пәнінің қорытынды РО-ға жету деңгейін бағалауға арналған бақылау нысандары (есептерді шығару және т.б.):** Ауызша сұрау, есептерді шығару, жұмысты орындау хаттамасы.

**7. Ұсынылатын әдебиет:**

### Негізгі әдебиеттер

1. Арапов Б. Теориялық және инженерлік механика негіздері. Оқулық. Ақнұр - 2020

2. Байжанов, Ә. Ж. Механикалық берілістер : оқу құралы / Ә. Ж. Байжанов, К. Ә. Жалғасова. - Алматы : ЭСПИ, 2021. - 124 бет. С

3. Мещерский, И. В. Задачи по теоретической механике [Текст] : учеб. пособие / И. В. Мещерский ; под ред. В. А. Пальмова. - 51-е изд., стер ; Рек. Учеб.-методическим объединением вузов по ун-тскому политехн. образованию. - СПб. : Изд-во "Лань", 2012. - 448 с. : ил.

### Қосымша әдебиеттер

1. Моллах, Хамид. Управление рисками в фармацевтическом производстве : монография / М. Лонг, Г. Бейсмен, пер. с англ. под общ. ред. А. В. Александровой. - 2-е изд. испр. - М. : ВИАЛЕК, 2017. - 464 с.

2. Мардонов, Б. М. Расчетно-проектировочные работы по сопротивлению материалов : сборник / Алматы : Эверо, 2014. - 256 с

3. Арпабеков, М. И. "Материалдар кедергісі" пәнінен жаттығулар және есептер жинағы:

ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН <b>MEDISINA</b> <b>AKADEMIASY</b> «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 <b>SKMA</b> -1979-	SOUTH KAZAKHSTAN <b>MEDICAL</b> <b>ACADEMY</b> АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
«Инженерлік пәндер» кафедрасы		76/11
«Теориялық механика және материалдар кедергісі» тәжірибелік сабақтарға арналған әдістемелік ұсыныстар		54 беттің 19 беті

оқу құралы /. - Алматы :Эверо, 2015. - 68 б

4.Хиббелер, Р. Ч. Статика мен материалдар механикасы [Текст] : т.1 : оқулық / Р.Ч. Хиббелер ; Қаз.тіл.ауд. Е.Б.Даусейтов, С.Жүнісбеков. - 4-басылым. - Алматы : ЖШС РПБК "Дәуір", 2017. - 436 б. с.

5.Мещерский, И. В. Задачи по теоретической механике [Текст] : учеб. пособие / И. В. Мещерский ; под ред. В. А. Пальмова. - 51-е изд., стер ; Рек. Учеб.-методическим объединением по ун-тскому политехн. образованию. - СПб. : Изд-во "Лань", 2012. - 448 с. : ил.

### Электронды басылымдар

1.Түсіпов, А. Теориялық және қолданбалы механика [Электронный ресурс] : оқулық / А. Түсіпов, Қ. Түсіпов. - Электрон. текстовые дан. ( 118Мб). - Алматы : [б. и.], 2015. - эл. опт. диск (CD-ROM).

2.Теориялық және қолданбалы механика [Электронный ресурс] : оқулық / А. Түсіпов, Қ. Түсіпов. - Электрон. текстовые дан. ( 118Мб). - Алматы : [б. и.], 2015. - эл. опт. диск (CD-ROM).

3.Материалдар кедергісі. / Арапов Б.Р. оқу құралы : Қарағанды, 2020. 82 бет. <https://www.aknurpress.kz/reader/web/2463>

4.Теориялық механика негіздері: Оқулық. - Алматы: ҚазҰТЗУ, 2016. - 360б. <http://rmebrk.kz/>

5."Материалдар кедергісі" пәніне жаттығулар және есептер жинағы : Оқу құралы. . - Алматы: Эверо, 2017. - 68 б <http://rmebrk.kz/>.

6.Елгондина, Марден Базарбаевна Теориялық механиканың мысалдары мен есептері: оқу-әдістемелік құралы / М. Б. Елгондина, М. О. Ноғайбаева; - Алматы : Қазақ ун-ті, 2017. - 145 б. - 100 (таралым). <http://elib.kaznu.kz>

7.Арапов Б.Р.Теориялық және инженерлік механика негіздері. Оқулық.«Medet Group» ЖШС. Қарағанды, 2020. - 232 бет <https://aknurpress.kz/reader/web/2422>

### Бақылау (сұрақтар, тапсырмалар):

1. Динамика деп нені айтады?
2. Материалдық нүктенің қозғалыс өлшемдерін атаңыз
3. Ньютон заңдарын тұжырымдаңыз.
4. Ньютонның классикалық механикасының қолдану аясының шегі қандай?
5. Динамиканың жалпы теңдеуі.
6. Механикалық жүйе импульсінің өзгеруі туралы теорема.
7. Материалдық нүктенің кинетикалық энергиясының өзгеруі туралы теорема.

**Есеп 1.** Массасы 5 кг бос материалды нүкте  $S = 0,48t^2 + 0,2t$  теңдеуімен қозғалады Қозғаушы күштің шамасын анықтаңыз.

**Есеп 2.** Массалары  $m_1 = 2$  кг және  $m_2 = 5$  кг екі материалдық нүктеге бірдей күштер қолданылады. Үдеу мәндерін салыстыру.

**Есеп 3.** Күштер жүйесі материалдық нүктеге әсер етеді (1-сурет). Материалдық нүктенің  $t = 7$  кг алған үдеуінің сандық мәнін анықтаңыз. Қалған деректер сызбада көрсетілген.

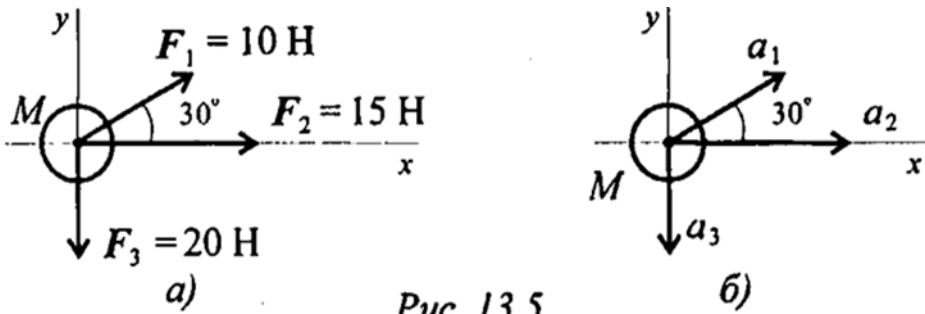


Рис. 13.5

<p>ОҢТҮСТІК-QAZAQSTAN  <b>MEDISINA</b>  <b>AKADEMIASY</b>  «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ</p>		<p>SOUTH KAZAKHSTAN  <b>MEDICAL</b>  <b>ACADEMY</b>  АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»</p>
<p>«Инженерлік пәндер» кафедрасы</p>		<p>76/11</p>
<p>«Теориялық механика және материалдар кедергісі» тәжірибелік сабақтарға арналған әдістемелік ұсыныстар</p>		<p>54 беттің 21 беті</p>

ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН <b>MEDISINA</b> <b>AKADEMIASY</b> «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ		SOUTH KAZAKHSTAN <b>MEDICAL</b> <b>ACADEMY</b> АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
«Инженерлік пәндер» кафедрасы		76/11
«Теориялық механика және материалдар кедергісі» тәжірибелік сабақтарға арналған әдістемелік ұсыныстар		54 беттің 22 беті

### №6 сабақ

**1. Тақырыбы:** Нүкте және механикалық жүйелер қозғалысының негізгі динамикалық сипаттамаларын анықтау. Нүктенің күш импульсі мен импульсі және инерциялық жүктеме және үйкеліс күштері.

**2. Мақсаты:** Нүкте және механикалық жүйелер қозғалысының негізгі динамикалық сипаттамаларын анықтау

**3. Оқушы білуі керек оқу мақсаттары:**

- бос және бос емес материалдық нүктелер
- инерция күштері
- ілгерілемелі және айналмалы қозғалыстар кезіндегі инерция күшін есептеу формулалары
- д'Аламбер принципі
- динамиканың ұғымдары, анықтамалары, заңдары (аксиомалары) және мәселелері
- материалдық нүкте және материалдық нүктелер жүйесі
- материалдық нүктенің қозғалыс тендеулері

**студент білуі керек:**

- техникалық есептерді шешу үшін инерциялық күштерді қолдану
- динамика заңдары мен кинетостатикалық әдіс арқылы қозғалыс параметрлерін анықтай білу

**4. Негізгі білім бойынша тақырыптың негізгі сұрақтары:**

1. Бос және бос емес ұпайлар
2. Инерция күші
3. Кинетостатика принципі (Д'Аламбер принципі)

**5. Қорытынды РО жету үшін оқытудың негізгі формалары/әдістері/технологиялары**

**Пәндер:** Практикалық жұмыс. Мәселені шешу. Дәріс тақырыптары мен шешілген есептер мысалдары негізінде студенттер оларды талқылауға қатысады

### ПРАКТИКАЛЫҚ ЖҰМЫС

**6. Бағалау пәнінің қорытынды РО-ға жету деңгейін бағалауға арналған бақылау нысандары (есептерді шығару және т.б.):** Ауызша сұрау, есептерді шығару, жұмысты орындау хаттамасы.

**7. Ұсынылатын әдебиет:**


#### Негізгі әдебиеттер

1. Арапов Б. Теориялық және инженерлік механика негіздері. Оқулық. Ақнұр - 2020
2. Байжанов, Ә. Ж. Механикалық берілістер : оқу құралы / Ә. Ж. Байжанов, К. Ә. Жалғасова. - Алматы : ЭСПИ, 2021. - 124 бет. С
3. Мещерский, И. В. Задачи по теоретической механике [Текст] : учеб. пособие / И. В. Мещерский ; под ред. В. А. Пальмова. - 51-е изд., стер ; Рек. Учеб.-методическим объединением по ун-тскому политехн. образованию. - СПб. : Изд-во "Лань", 2012. - 448 с. : ил.

#### Қосымша әдебиеттер

1. Моллах, Хамид. Управление рисками в фармацевтическом производстве : монография / М. Лонг, Г. Бейсмен, пер. с англ. под общ. ред. А. В. Александровой. - 2-е изд. испр. - М. : ВИАЛЕК, 2017. - 464 с.



ОҢТҮСТІК-QAZAQSTAN <b>MEDISINA</b> <b>AKADEMIASY</b> «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 <b>SKMA</b> -1979-	SOUTH KAZAKHSTAN <b>MEDICAL</b> <b>ACADEMY</b> АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
«Инженерлік пәндер» кафедрасы	76/11	
«Теориялық механика және материалдар кедергісі» тәжірибелік сабақтарға арналған әдістемелік ұсыныстар	54 беттің 23 беті	

2.Мардонов, Б. М. Расчетно-проектировочные работы по сопротивлению материалов сборник / Алматы :Эверо, 2014. - 256 с

3.Арпабеков, М. И. "Материалдар кедергісі" пәнінен жаттығулар және есептер жинағы: оқу құралы /. - Алматы :Эверо, 2015. - 68 б

4.Хиббелер, Р. Ч. Статика мен материалдар механикасы [Текст] : т.1 : оқулық / Р.Ч. Хиббелер ; Қаз.тіл.ауд. Е.Б.Даусеитов, С.Жүнісбеков. - 4-басылым. - Алматы : ЖШС РПБК "Дәуір", 2017. - 436 б. с.

5.Мещерский, И. В. Задачи по теоретической механике [Текст] : учеб. пособие / И. В. Мещерский ; под ред. В. А. Пальмова. - 51-е изд., стер ; Рек. Учеб.-методическим объединением вузов по ун-тскому политехн. образованию. - СПб. : Изд-во "Лань", 2012. - 448 с. : ил.

### Электронды басылымдар

1.Түсіпов, А. Теориялық және қолданбалы механика [Электронный ресурс] : оқулық / А. Түсіпов, Қ. Түсіпов. - Электрон. текстовые дан. ( 118Мб). - Алматы : [б. и.], 2015. - эл. опт. диск (CD-ROM).

2.Теориялық және қолданбалы механика [Электронный ресурс] : оқулық / А. Түсіпов, Қ. Түсіпов. - Электрон. текстовые дан. ( 118Мб). - Алматы : [б. и.], 2015. - эл. опт. диск (CD-ROM).

3.Материалдар кедергісі. / Арапов Б.Р. оқу құралы : Қарағанды, 2020. 82 бет. <https://www.aknurpress.kz/reader/web/2463>

4.Теориялық механика негіздері: Оқулық. - Алматы: ҚазҰТЗУ, 2016. - 360б. <http://rmebrk.kz/>

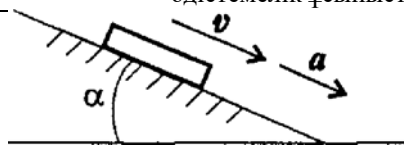
5."Материалдар кедергісі" пәніне жаттығулар және есептер жинағы : Оқу құралы. . - Алматы: Эверо, 2017. - 68 б<http://rmebrk.kz/>.

6.Елгондина, Марден Базарбаевна Теориялық механиканың мысалдары мен есептері: оқу-әдістемелік құралы / М. Б. Елгондина, М. О. Ноғайбаева; - Алматы : Қазақ ун-ті, 2017. - 145 б. - 100 (таралым). <http://elib.kaznu.kz>

7.Арапов Б.Р.Теориялық және инженерлік механика негіздері. Оқулық.«Medet Group» ЖШС. Қарағанды, 2020. - 232 бет <https://aknurpress.kz/reader/web/2422>

### Бақылау (сұрақтар, тапсырмалар):

1. «Инерция» және «инерция күші» ұғымдарының айырмашылығын түсіндіріңіз?
2. Инерция күші қандай денелерге қолданылады, ол қалай бағытталған және оны қандай формуламен есептеуге болады?
3. Кинетостатиканың принципі қандай?
4. Материалдық нүктенің қозғалыс теңдеуі берілген:  $S = 8,6t^2$ . Қозғалыстың оныншы секундының соңындағы нүктенің үдеуін анықтаңыз?
5. Дене көлбеу жазықтықпен төмен қозғалады (65-сурет). Денеге әсер ететін күштерді қолдану; д'Аламбер принципін қолданып, тепе-теңдік теңдеуін жаз?



**1-тапсырма.** Платформаның өрескел беттегі қозғалысын үдеумен қарастырайық

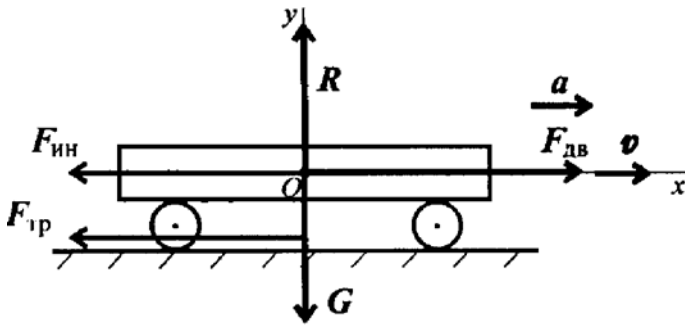


Рис. 14.4

**Есеп 2.** Көтерілу кезінде лифт жылдамдығының өзгеру графигі белгілі (1-сурет). Элеватордың жүкпен салмағы 2800 кг. Лифттің барлық учаскелерінде лифт ілулі тұрған арқанның керілуін анықтаңыз

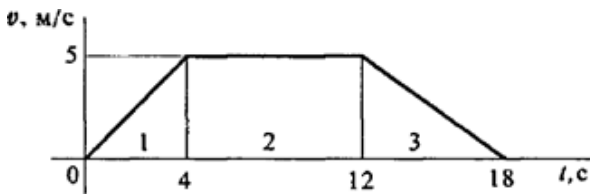


Рис. 1

**Есеп 3.** Ұшақ  $160 \text{ м/с}^2$  жылдамдықпен «ілемек» жасайды, контурдың радиусы 1000 м, ұшқыштың массасы 75 кг. «Өлі циклдің» жоғарғы нүктесінде орындыққа дене қысымының мөлшерін анықтаңыз.

### №7 сабақ

**1.Тақырыбы:** Жұмыс және қуат. ПӘК-ті есептеу. Дене қозғалысының кинематикалық және потенциалдық энергиясы.

**2.Мақсаты:** жұмыс пен күш қуатын игеру, тиімділікті анықтау. Қозғалыстағы қатты дененің механикалық энергиясын зерттеу.

**Оқу міндеттері студент білуі керек:**

- түзу және қисық сызықты қозғалыстардағы қуат
- пайдалы және жұмсалған қуат
- пайдалы әсер коэффициенті.
- трансляциялық және айналмалы қозғалыстардағы қуатты анықтауға тәуелділіктер

**студент білуі керек:**

- үйкеліс шығындары мен Инерция күштерін ескере отырып, қуатты есептеңіз
- қатты денелер қозғалысының потенциалдық және кинетикалық энергияларын

анықтай білу

**4.Негізгі сұрақтар негізгі білім тақырыптары:**

ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН <b>MEDISINA</b> <b>AKADEMIASY</b> «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ		SOUTH KAZAKHSTAN <b>MEDICAL</b> <b>ACADEMY</b> АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
«Инженерлік пәндер» кафедрасы		76/11
«Теориялық механика және материалдар кедергісі» тәжірибелік сабақтарға арналған әдістемелік ұсыныстар		54 беттің 25 беті

1. Жұмыс және қуат.

2. Пайдалы әсер коэффициенті

3. Қозғалыстың потенциалдық және кинетикалық энергиялары

**5. Соңғы РО пәніне қол жеткізу үшін оқытудың негізгі формалары / әдістері / технологиялары:** практикалық жұмыс. Міндеттерді шешу, оларды талқылауға қатысу

## ПРАКТИКАЛЫҚ ЖҰМЫС

**6. Бағалау пәнінің түпкілікті РО-ға қол жеткізу деңгейін бағалауға арналған бақылау нысандары (міндеттерді шешу және т.б.):** ауызша сауалнама, міндеттерді шешу, жұмысты орындау хаттамасы.

### 7. Ұсынылатын әдебиет:

#### Негізгі әдебиеттер

1. Арапов Б. Теориялық және инженерлік механика негіздері. Оқулық. Ақнұр - 2020

2. Байжанов, Ә. Ж. Механикалық берілістер : оқу құралы / Ә. Ж. Байжанов, К. Ә. Жалғасова. - Алматы : ЭСПИ, 2021. - 124 бет. С

3. Мещерский, И. В. Задачи по теоретической механике [Текст] : учеб. пособие / И. В. Мещерский ; под ред. В. А. Пальмова. - 51-е изд., стер ; Рек. Учеб.-методическим объединением вузов по ун-тскому политехн. образованию. - СПб. : Изд-во "Лань", 2012. - 448 с. : ил.

#### Қосымша әдебиеттер

1. Моллах, Хамид. Управление рисками в фармацевтическом производстве : монография / М. Лонг, Г. Бейсмен, пер. с англ. под общ. ред. А. В. Александровой. - 2-е изд. испр. - М. : ВИАЛЕК, 2017. - 464 с.

2. Мардонов, Б. М. Расчетно-проектировочные работы по сопротивлению материалов : сборник / Алматы : Эверо, 2014. - 256 с

3. Арпабеков, М. И. "Материалдар кедергісі" пәнінен жаттығулар және есептер жинағы : оқу құралы /. - Алматы : Эверо, 2015. - 68 б


4. Хиббелер, Р. Ч. Статика мен материалдар механикасы [Текст] : т.1 : оқулық / Р. Ч. Хиббелер ; Қаз.тіл.ауд. Е.Б. Даусеитов, С. Жүнісбеков. - 4-басылым. - Алматы : ЖШС РПБК "Дәуір", 2017. - 436 б. с.

5. Мещерский, И. В. Задачи по теоретической механике [Текст] : учеб. пособие / И. В. Мещерский ; под ред. В. А. Пальмова. - 51-е изд., стер ; Рек. Учеб.-методическим объединением вузов по ун-тскому политехн. образованию. - СПб. : Изд-во "Лань", 2012. - 448 с. : ил.

#### Электронды басылымдар

1. Түсіпов, А. Теориялық және қолданбалы механика [Электронный ресурс] : оқулық / А. Түсіпов, Қ. Түсіпов. - Электрон. текстовые дан. ( 118Мб). - Алматы : [б. и.], 2015. - эл. опт. диск (CD-ROM).

2. Теориялық және қолданбалы механика [Электронный ресурс] : оқулық / А. Түсіпов, Қ. Түсіпов. - Электрон. текстовые дан. ( 118Мб). - Алматы : [б. и.], 2015. - эл. опт. диск (CD-ROM).

ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН <b>MEDISINA</b> <b>AKADEMIASY</b> «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 SOUTH KAZAKHSTAN <b>MEDICAL</b> <b>ACADEMY</b> АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
«Инженерлік пәндер» кафедрасы	76/11
«Теориялық механика және материалдар кедергісі» тәжірибелік сабақтарға арналған әдістемелік ұсыныстар	54 беттің 26 беті

3.Материалдар кедергісі. / Арапов Б.Р. оқу құралы : Қарағанды, 2020. 82 бет.  
<https://www.aknurpress.kz/reader/web/2463>

4.Теориялық механика негіздері: Оқулық. - Алматы: ҚазҰТЗУ, 2016. - 360б.  
<http://rmebrk.kz/>

5."Материалдар кедергісі" пәніне жаттығулар және есептер жинағы : Оқу құралы. . - Алматы: Эверо, 2017. - 68 б  
<http://rmebrk.kz/>.

6.Елгондина, Марден Базарбаевна Теориялық механиканың мысалдары мен есептері: оқу-әдістемелік құралы / М. Б. Елгондина, М. О. Ноғайбаева; - Алматы : Қазақ ун-ті, 2017. - 145 б. - 100 (таралым). <http://elib.kaznu.kz>

7.Арапов Б.Р.Теориялық және инженерлік механика негіздері. Оқулық.«Medet Group» ЖШС. Қарағанды, 2020. - 232 бет <https://aknurpress.kz/reader/web/2422>

#### Бақылау (сұрақтар, міндеттер):

- 1.Трансляциялық және айналмалы қозғалыстардағы жұмысты есептеу формулаларын жазыңыз.
- 2.Салмағы 1000 кг Вагон көлденең жолмен 5 м-ге, үйкеліс коэффициенті 0,15-ке ауыстырылады. Ауырлық күшінің жұмысын анықтаңыз.
- 3.Қозғалтқыш өшірілгеннен кейін барабан тежегішпен тоқтатылады (сурет. 1). Егер жастықшаларды барабанға басу күші 1 кН болса, үйкеліс коэффициенті 0,3 болса, тежеу жұмысын 3 айналымда анықтаңыз.
- 4.Белдік беріліс тармақтарының кернеуі  $S_1=700$  Н,  $S_2 = 300$  h (сурет.2). Берілістің айналу моментін анықтаңыз.

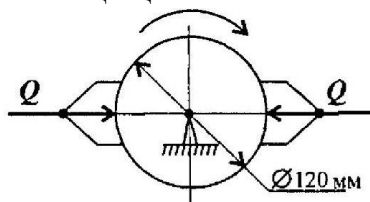


Рис1 16.6

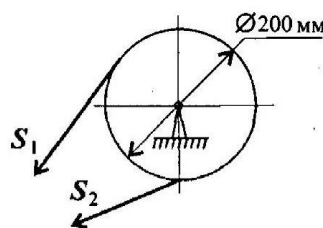
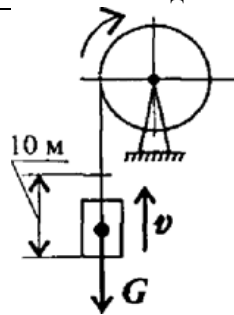


Рис2 16.7

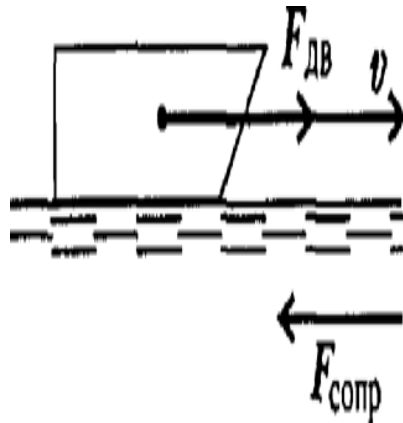
- 5.Трансляциялық және айналмалы қозғалыстар кезінде қуатты есептеу формулаларын жазыңыз
  - 6.Салмағы 0,5 кН болатын жүкті 10 м биіктікке көтеру үшін қажетті қуатты анықтаңыз.
  - 7.Қозғалтқыштың қуаты 12,5 кВт және қозғалысқа төзімділіктің жалпы күші 2 кН болса, механизмнің жалпы тиімділігін анықтаңыз. қозғалыс жылдамдығы 5 м / с.
- Тапсырма1.** 2,5 с үшін 10 м биіктікке 3 кН Жүкті көтеру үшін лебедка қозғалтқышының қажетті қуатын анықтаңыз (сурет.3). Лебедка механизмнің тиімділігі 0,75.

ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН <b>MEDISINA          АКАДЕМИАСЫ</b> «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 SOUTH KAZAKHSTAN <b>MEDICAL          ACADEMY</b> АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
«Инженерлік пәндер» кафедрасы	76/11
«Теориялық механика және материалдар кедергісі» тәжірибелік сабақтарға арналған әдістемелік ұсыныстар	54 беттің 27 беті



сурет 3

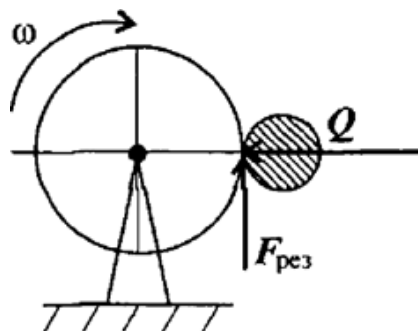
**Тапсырма 2.** Кеме 56 км/сағ жылдамдықпен қозғалады (сурет.4). Қозғалтқыш 1200 кВт қуатын дамытады.



сурет 4

Кеменің қозғалысына судың қарсылық күшін анықтаңыз. Машинаның тиімділігі 0,4.

**Тапсырма 3** Ұнтақтағыш тас өңделетін бөлікке 1,5 кН күшпен басылады (сурет. 5). Егер тас материалының үйкеліс коэффициенті бөлікке 0,28 болса, бөлікті өңдеуге қандай қуат жұмсалады; бөлік 100 айн/мин жылдамдықпен айналады, Бөліктің диаметрі 60 мм



сурет 5

#### №8 сабақ (3 сағат)

**1. Тақырыбы:** Созылу және сығылу барысында беріктікке және қатаңдыққа есептеу. Деформация түрлері Гук заңы.

**2. Сабақтың мақсаты:** Бойлық күшті, нормаль кернеуді, абсолютті және салыстырмалы ұзаруды немес қысқаруды анықтау. Беріктік пен қатаңдыққа есептеу ретін үйрену. Есептеу формулаларын пайдалана отырып, жоблау және тексеру есептерін жасау.

**3. Оқыту міндеттері:** Созылу және сығылуға ұшырайтын денелердегі ішкі күштік жүктемелерді анықтай білу.


**4. Тақырыптың негізгі сұрақтары:**

#### Осьтік созылу және сығылу

Осьтік созылу және сығылу барысында ішкі жүктемелер сырықтың ось бойымен

ОҢТҮСТІК-QAZAQSTAN <b>MEDISINA</b> <b>AKADEMIASY</b> «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ		SOUTH KAZAKHSTAN <b>MEDICAL</b> <b>ACADEMY</b> АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
«Инженерлік пәндер» кафедрасы	76/11	
«Теориялық механика және материалдар кедергісі» тәжірибелік сабақтарға арналған әдістемелік ұсыныстар	54 беттің 28 беті	

бағытталған, көлденең қиманың центріне түсірілген бір күшпен алмастырылады. Ол күш бойлық күш деп аталып  $N_z$  белгіленеді және қима тәсілмен анықталады. Қима

ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН <b>MEDISINA          АКАДЕМИАСЫ</b> «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 SOUTH KAZAKHSTAN <b>MEDICAL          ACADEMY</b> АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
«Инженерлік пәндер» кафедрасы	76/11
«Теориялық механика және материалдар кедергісі» тәжірибелік сабақтарға арналған әдістемелік ұсыныстар	54 беттің 29 беті

тәсілі бойынша сырықтың кез келген жерінен ойша қию арқылы бөлінеді де, бір бөлігі ойша алынып тасталады. Ойша алынып тасталған бөліктің қалған бөлікке әсері ішкі күштермен алмастырылады. Созылу немесе сығылу барысында бойлық күшпен алмастырылады.

Егер күш алып тасталған бөлікке қарай бағытталса, таңбасы оң болады да, сырық созылады. Керсінше болса, яғни алып тасталған бөліктен қалған бөлікке қарай бағытталса, таңбасы теріс болады да, сырық сығылады. Бұл жағдайлар созылу және сығылу деформациясын есептеу барысында мұқият ескерілуі тиіс.

Сыртқы күштердің әсерінен сырықтың бастапқы өлшемдерінің өзгеруі сырықтың деформациялары деп аталады. Осы тік созылу барысында сыртқы күш әсерінен сырықтың бастапқы ұзындығы ұзарып, көлденең қимасының өлшемдері кішірейеді. Ал осы тік сығылу кезінде керісінше болады, яғни көлденеңі ұлғаяды да, ұзындығы қысқарады.

**Тапсырма №1.** Көлденең қимасының формасы әртүрлі болат сырықтың I-I және II-II бөлігінің қимасындағы бойлық күшті, нормаль кернеуді және салыстырмалы бойлық деформацияны анықтандар. Көлденең қима формасы: а) қабырғалары  $a=4\text{см}$  және  $b=5\text{см}$  тең төртбұрыш

б) қабырғасы  $a=20\text{мм}$  болатын квадрат

в) диаметрі  $d=16\text{мм}$  дөңгелек. Болат материалы үшін  $E=2 \cdot 10^4 \text{ кН/см}^2$

г) ішкі диаметрі  $d_1=1\text{см}$ , сыртқы диаметрі  $d_2=1,6\text{см}$  іші қуыс дөңгелек

параметр	нұсқалар															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
$F_1, \text{кН}$	12	8	20	3	6	20	9	15	3	6	12	8	20	10	8	10
$F_2, \text{кН}$	8	12	5	6	12	8	12	5	6	12	8	12	5	6	12	15
$F_3, \text{кН}$	6	2	10	12	15	6	2	10	12	15	6	2	4	12	15	12
$F_4, \text{кН}$	4	10	15	15	3	4	10	15	15	3	15	10	15	15	3	8
$F_5, \text{кН}$	10	6	10	9	18	10	6	10	9	18	10	6	10	9	18	8
қима формасы	төртбұрыш қабырғалары $a=4\text{см}$ , $b=5\text{см}$				квадрат қабырғасы $a=20\text{мм}$				дөңгелек диаметрі $d=16\text{мм}$				іші қуыс дөңгелек $d_1=1\text{см}$ $d_2=1,6\text{см}$			

**5. Оқыту және оқыту әдістері:** тақырып бойынша материалдарға шолу жасау, аудиториялық және аудиториядан тыс тапсырмаларды түсініп орындау және есебін дайындау.

**6. Бағалау әдістері:** типтік практикалық есептерді және өндіріс жағдайында туындайтын мәселелерді шешу.

**7. Ұсынылатын әдебиет:**

### Негізгі әдебиеттер

1. Арапов Б. Теориялық және инженерлік механика негіздері. Оқулық. Ақнұр - 2020

ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН <b>MEDISINA</b> <b>AKADEMIASY</b> «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 <b>SKMA</b> -1979-	SOUTH KAZAKHSTAN <b>MEDICAL</b> <b>ACADEMY</b> АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
«Инженерлік пәндер» кафедрасы	76/11	
«Теориялық механика және материалдар кедергісі» тәжірибелік сабақтарға арналған әдістемелік ұсыныстар	54 беттің 30 беті	

2. Байжанов, Ә. Ж. Механикалық берілістер : оқу құралы / Ә. Ж. Байжанов, К. Ә. Жалғасова. - Алматы : ЭСПИ, 2021. - 124 бет. С

3. Мещерский, И. В. Задачи по теоретической механике [Текст] : учеб. пособие / И. В. Мещерский ; под ред. В. А. Пальмова. - 51-е изд., стер ; Рек. Учеб.-методическим объединением по ун-тскому политехн. образованию. - СПб. : Изд-во "Лань", 2012. - 448 с. : ил.

### Қосымша әдебиеттер

1. Моллах, Хамид Управление рисками в фармацевтическом производстве : монография / М. Лонг, Г. Бейсмен, пер. с англ. под общ. ред. А. В. Александровой. - 2-е изд. испр. - М. : ВИАЛЕК, 2017. - 464 с.

2. Мардонов, Б. М. Расчетно-проектировочные работы по сопротивлению материалов сборник / Алматы : Эверо, 2014. - 256 с

3. Арпабеков, М. И. "Материалдар кедергісі" пәнінен жаттығулар және есептер жинағы: оқу құралы /. - Алматы : Эверо, 2015. - 68 б

4. Хиббелер, Р. Ч. Статика мен материалдар механикасы [Текст] : т.1 : оқулық / Р. Ч. Хиббелер ; Қаз.тіл.ауд. Е.Б.Даусейтов, С.Жүнісбеков. - 4-басылым. - Алматы : ЖШС РПБК "Дәуір", 2017. - 436 б. с.

5. Мещерский, И. В. Задачи по теоретической механике [Текст] : учеб. пособие / И. В. Мещерский ; под ред. В. А. Пальмова. - 51-е изд., стер ; Рек. Учеб.-методическим объединением по ун-тскому политехн. образованию. - СПб. : Изд-во "Лань", 2012. - 448 с. : ил.

### Электронды басылымдар

1. Түсіпов, А. Теориялық және қолданбалы механика [Электронный ресурс] : оқулық / А. Түсіпов, Қ. Түсіпов. - Электрон. текстовые дан. ( 118Мб). - Алматы : [б. и.], 2015. - эл. опт. диск (CD-ROM).

2. Теориялық және қолданбалы механика [Электронный ресурс] : оқулық / А. Түсіпов, Қ. Түсіпов. - Электрон. текстовые дан. ( 118Мб). - Алматы : [б. и.], 2015. - эл. опт. диск (CD-ROM).

3. Материалдар кедергісі. / Арапов Б.Р. оқу құралы : Қарағанды, 2020. 82 бет. <https://www.aknurpress.kz/reader/web/2463>

4. Теориялық механика негіздері: Оқулық. - Алматы: ҚазҰТЗУ, 2016. - 360б. <http://rmebrk.kz/>

5. "Материалдар кедергісі" пәніне жаттығулар және есептер жинағы : Оқу құралы. . - Алматы: Эверо, 2017. - 68 б <http://rmebrk.kz/>.

6. Елгондина, Марден Базарбаевна Теориялық механиканың мысалдары мен есептері: оқу-әдістемелік құралы / М. Б. Елгондина, М. О. Ноғайбаева; - Алматы : Қазақ ун-ті, 2017. - 145 б. - 100 (таралым). <http://elib.kaznu.kz>

7. Арапов Б.Р. Теориялық және инженерлік механика негіздері. Оқулық. «Medet Group» ЖШС. Қарағанды, 2020. - 232 бет <https://aknurpress.kz/reader/web/2422>



O'NTÜSTIK-QAZAQSTAN <b>MEDISINA</b> <b>AKADEMIASY</b> «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ		SOUTH KAZAKHSTAN <b>MEDICAL</b> <b>ACADEMY</b> АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
«Инженерлік пәндер» кафедрасы		76/11
«Теориялық механика және материалдар кедергісі» тәжірибелік сабақтарға арналған әдістемелік ұсыныстар		54 беттің 31 беті

### 8. Бақылау сұрақтары:

1. Материалдар кедергісінің мақсаттары мен міндеттері.
2. Негізгі ұғымдар және олардың анықтамалары.
3. Тұтас денелердің формасы мен материалдары.
4. Қима тәсілімен ішкі жүктемелерді анықтау.
5. Деформациялар және орын ауыстырулар.


### №9 сабақ (3сағат)

**1. Тақырыбы:** Созылу және сығылу кезіндегі эпюралар мен диаграммалар. Кернулік күйлердің түрлері.

**2. Сабақтың мақсаты:** Созылу және сығылу кезінде ішкі күштік жүктемелер мен деформациялардың эпюралары мен диаграммаларын салу (сызу) және талдау жасау.

**3. Оқыту міндеттері:** кез келген бұйымның массасын анықтау, жинақталатын және жинақталмайтын күштерге тең әсерді анықтау.

**4. Тақырыптың негізгі сұрақтары:**

ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН <b>MEDISINA</b> <b>AKADEMIASY</b> «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 <b>SKMA</b> -1979-	SOUTH KAZAKHSTAN <b>MEDICAL</b> <b>ACADEMY</b> АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
«Инженерлік пәндер» кафедрасы		76/11
«Теориялық механика және материалдар кедергісі» тәжірибелік сабақтарға арналған әдістемелік ұсыныстар		54 беттің 32 беті

### Жалпы мәлімет

Материалдардың механикалық қасиеттерін анықтау үшін жасалатын сынақ түрлері өте көп. Солардың ішінде материал үлгілерінің созылуға, сығылуға иілуге және қиылуға жасалатын сынақтар негізгісі болып табылады. Мемлекеттік стандарттарға сай арнайы зертханаларда жасалған сынақтардан кейін небір диаграммалар алынып жатады. Кейіннен ол диаграммалар өңделіп, материалдардың физика-механикалық қасиеттері сипатталады.

Диаграмма – салыстырылатын шамалардың бір-біріне арақатынасын көрнекі түрде бейнелейтін графикалық сызба. Ал үлгінің созылуы барысында оған түсірілген күш пен сол күшке сәйкес үлгінің ұзару деформациясы арасындағы байланысты бейнелейтін, қағазға автоматты түрде түсіріп берілген график материал үлгісінің созылу диаграммасы деп аталады.

Жалпы қажет техникалық мәліметтер сынақ барысында созылуға, сығылуға, бұралуға, ығысуға және иілуге жасалған эксперименттер бойынша түзіледі, сөйтіп кестеге енгізіледі. Оларды инженерлік есептеулер жасау барысында, дайын кестелікмен ретінде пайдаланамыз.

**Тапсырма:** Төмендегі кестеде көрсетілген  $EE_1$  биіктігіне сәйкес болат материалының диаграммасын дәптерлеріңе сызып алып, материалдың механикалық қасиеттерін сипаттайтын шамаларды анықтаңдар.

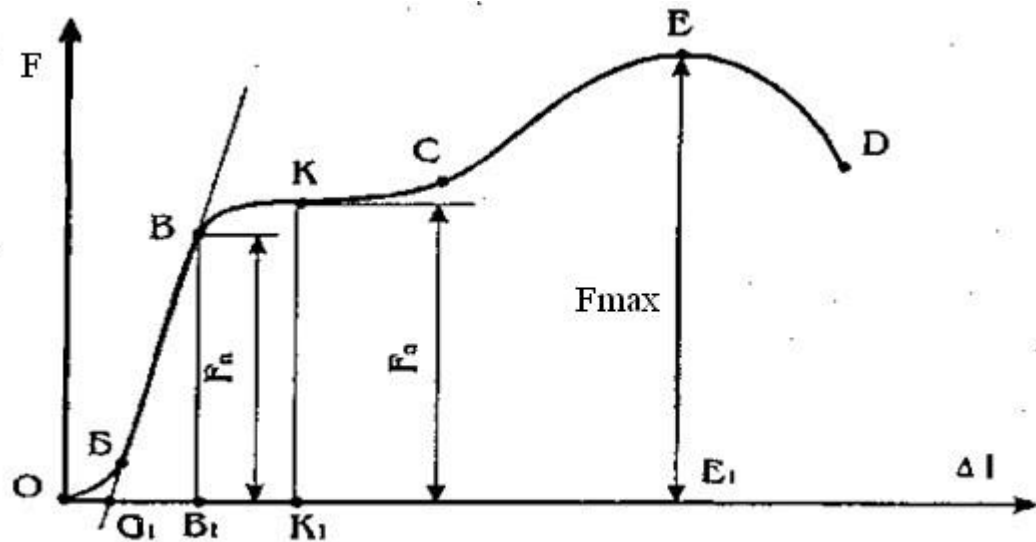
нұсқа	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
$F^{\max}$ , кН	12	12	20	15	15	20	12	15	15	18	15	12	20	15	15
$EE_1$ , мм	48	60	50	50	60	80	40	40	75	36	48	50	40	30	37,5
$d_0$ , мм	12	20	14	16	20	18	15	12	20	14	16	15	16	14	12

### Тапсырманы орындауға мысал

**16-нұсқа:** Берілгені  $F^{\max} = 9$  кН,  $EE_1 = 60$  мм = 6 см,  $d_0 = 15$  мм = 1,5 см

Әдебиеттерден (интернеттен) көшіріп алынған сынақ қондырғысы жазып берген болат үлгінің созылу диаграммасы 2-суретте кескінделген. Пластикалық жұмсақ болаттан дайындалған үлгінің созылу диаграммасы төрт ерекше бөліктерден тұрады, олар:  $O_1B$  - пропорционал аралықта Гук заңы орындалады да, бұл аралық соңында күш  $F_{nn}$  - күші сай келеді;  $BC$  - материалдың аққыштық қасиеті байқалатын аралық, оған  $F_{au}$  - күші сай келеді;  $CE$  - материалдың деформация әсерінен шындалуы,  $E$  - нүктесінде күш ең үлкен мәнге ие болады;  $ED$  аралығында үлгінің бойында мойынша пайда болып, материал жіңішкереді және үзіледі.

ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН <b>MEDISINA</b> <b>AKADEMIASY</b> «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 SOUTH KAZAKHSTAN <b>MEDICAL</b> <b>ACADEMY</b> АО «Южно-Казakhstanская медицинская академия»
«Инженерлік пәндер» кафедрасы	76/11
«Теориялық механика және материалдар кедергісі» тәжірибелік сабақтарға арналған әдістемелік ұсыныстар	54 беттің 33 беті



2-сурет

Сынақ қондырғысы жазып берген диаграмманың ОБ аралығы қисық сызықты болып келеді, ол қондырғының диаграмма жазу тетігіндегі саңлаулар болуының әсерінен. ВВ түзуін төмен қарай соза отырып  $O_1$  -нүктесінің орнын табуға болады, яғни  $O_1В$  түзуі шын мәніндегі пропорционал аралық болып табылады.

Созылу диаграммасының абсцисса осінен Е нүктесіне дейінгі ара қашықтығы, күш өлшегіштегі  $F^{max}$  күшіне сәйкес келетіні мәлім, олай болса, күш координатының нақты масштабын, яғни ордината осінің масштабын келесі өрнектен табамыз.

$$\mu_F = \frac{F^{max}}{EE_1} = \frac{9}{6} = 1,5 \text{ кН/см}$$

Ал үлгінің көлденең қима ауданы

$$A_0 = \frac{\pi d_0^2}{4} = \frac{3,14 \cdot (1,5)^2}{4} = \frac{7,065}{4} = 1,766 \text{ см}^2$$

Анықталған масштаб бойынша жоғарда аталған күштерді анықтаймыз.

$$F_{пп} = BB_1 \cdot \mu_F = 1,5 \cdot 3,6 = 5,4 \text{ кН}$$

$$F_{аш} = KK_1 \cdot \mu_F = 1,5 \cdot 4 = 6 \text{ кН}$$

бұлардағы  $BB_1$  және  $KK_1$  салынған диаграммадан см өлшеп алынады.


Енді материалдың беріктік қасиеттерін сипаттайтын кернеулерді анықтауымызға болады, олар:

$$\sigma_{бш} = \frac{F^{max}}{A_0} = \frac{9}{1,766} = 5,1 \text{ кН/см}^2 \text{ – беріктік шек деп аталады.}$$

$$\sigma_{ппш} = \frac{F_{пп}}{A_0} = \frac{5,4}{1,766} = 3,06 \text{ кН/см}^2 \text{ - пропорционал шек деп аталады.}$$

$$\sigma_{ашш} = \frac{F_{аш}}{A_0} = \frac{6}{1,766} = 3,4 \text{ кН/см}^2 \text{ - аққыштық шек деп аталады.}$$

**5. Оқыту және оқыту әдістері:** тақырып бойынша материалдарға шолу жасау, аудиториялық және аудиториядан тыс тапсырмаларды түсініп орындау және есебін дайындау.

O'NG'USTIK-QAZAQSTAN <b>MEDISINA          AKADEMIASY</b> «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ		SOUTH KAZAKHSTAN <b>MEDICAL          ACADEMY</b> АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
«Инженерлік пәндер» кафедрасы		76/11
«Теориялық механика және материалдар кедергісі» тәжірибелік сабақтарға арналған әдістемелік ұсыныстар		54 беттің 34 беті

**6. Бағалау әдістері:** типтік практикалық есептерді және өндіріс жағдайында туындайтын мәселелерді шешу.

**7. Ұсынылатын әдебиет:**

**Негізгі әдебиеттер**


1. Арапов Б. Теориялық және инженерлік механика негіздері. Оқулық. Ақнұр - 2020
2. Байжанов, Ә. Ж. Механикалық берілістер : оқу құралы / Ә. Ж. Байжанов, К. Ә. Жалғасова. - Алматы : ЭСПИ, 2021. - 124 бет. С
3. Мещерский, И. В. Задачи по теоретической механике [Текст] : учеб. пособие / И. В. Мещерский ; под ред. В. А. Пальмова. - 51-е изд., стер ; Рек. Учеб.-методическим объед. по ун-тскому политехн. образованию. - СПб. : Изд-во "Лань", 2012. - 448 с. : ил.

**Қосымша әдебиеттер**

1. Моллах , Хамид Управление рисками в фармацевтическом производстве : монография / М. Лонг, Г. Бейсмен, пер. с англ. под общ. ред. А. В. Александровой. - 2-е изд. испр. - М. : ВИАЛЕК, 2017. - 464 с.
2. Мардонов, Б. М. Расчетно-проектировочные работы по сопротивлению материалов сборник / Алматы : Эверо, 2014. - 256 с
3. Арпабеков, М. И. "Материалдар кедергісі" пәнінен жаттығулар және есептер жинағы: оқу құралы /. - Алматы : Эверо, 2015. - 68 б
4. Хиббелер, Р. Ч. Статика мен материалдар механикасы [Текст] : т.1 : оқулық / Р.Ч. Хиббелер ; Қаз.тіл.ауд. Е.Б.Дәусейтов, С.Жүнісбеков. - 4-басылым. - Алматы : ЖШС РПБК "Дәуір", 2017. - 436 б. с.
5. Мещерский, И. В. Задачи по теоретической механике [Текст] : учеб. пособие / И. В. Мещерский ; под ред. В. А. Пальмова. - 51-е изд., стер ; Рек. Учеб.-методическим объед. по ун-тскому политехн. образованию. - СПб. : Изд-во "Лань", 2012. - 448 с. : ил.

**Электронды басылымдар**

1. Түсіпов, А. Теориялық және қолданбалы механика [Электронный ресурс] : оқулық / А. Түсіпов, Қ. Түсіпов. - Электрон. текстовые дан. ( 118Мб). - Алматы : [б. и.], 2015. - эл. опт. диск (CD-ROM).
2. Теориялық және қолданбалы механика [Электронный ресурс] : оқулық / А. Түсіпов, Қ. Түсіпов. - Электрон. текстовые дан. ( 118Мб). - Алматы : [б. и.], 2015. - эл. опт. диск (CD-ROM).
3. Материалдар кедергісі. / Арапов Б.Р. оқу құралы : Қарағанды, 2020. 82 бет. <https://www.aknurpress.kz/reader/web/2463>
4. Теориялық механика негіздері: Оқулық. - Алматы: ҚазҰТЗУ, 2016. - 360б. <http://rmebrk.kz/>
5. "Материалдар кедергісі" пәніне жаттығулар және есептер жинағы : Оқу құралы. . -

ОҢТҮСТІК-QAZAQSTAN <b>MEDISINA</b> <b>AKADEMIASY</b> «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ		SOUTH KAZAKHSTAN <b>MEDICAL</b> <b>ACADEMY</b> АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
«Инженерлік пәндер» кафедрасы		76/11
«Теориялық механика және материалдар кедергісі» тәжірибелік сабақтарға арналған әдістемелік ұсыныстар		54 беттің 35 беті

Алматы: Эверо, 2017. - 68 б <http://rmebrk.kz/>.

6.Елгондина, Марден Базарбаевна Теориялық механиканың мысалдары мен есептері: оқу-әдістемелік құралы / М. Б. Елгондина, М. О. Ноғайбаева; - Алматы : Қазақ ун-ті, 2017. - 145 б. - 100 (таралым). <http://elib.kaznu.kz>


7.Арапов Б.Р.Теориялық және инженерлік механика негіздері. Оқулық.«Medet Group» ЖШС. Қарағанды, 2020. - 232 бет <https://aknurpress.kz/reader/web/2422>

### 8. Бақылау сұрақтары:

1. Осьтік созылу және сығылу кезіндегі деформация.
2. Бойлық күш және нормаль кернеуді анықтау.
3. Сырық деформациясы және Гук заңы.
4. Созылу және сығылу кезіндегі эпюралар мен диаграммалар.
5. Беріктік және қатаңдық шарттары.

### №10 сабақ (3сағат)

**1. Тақырыбы:** Материалдардың механикалық қасиеттері. Пуассон коэффициенті. Беріктік қор коэффициенті.

ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН <b>MEDISINA          АКАДЕМИАСЫ</b> «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 <b>SKMA</b> -1979-	SOUTH KAZAKHSTAN <b>MEDICAL          ACADEMY</b> АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
«Инженерлік пәндер» кафедрасы	76/11	
«Теориялық механика және материалдар кедергісі» тәжірибелік сабақтарға арналған әдістемелік ұсыныстар	54 беттің 36 беті	

**2. Сабақтың мақсаты:** Аз көміртекті болаттың созылу және морт сынғыш материалдардың сығылу диаграммаларына талдау жасау. Созылудан кейінгі салыстырмалы жіңішкеру мен ұзаруды анықтау.

**3. Оқыту міндеттері:** Пластикалық және морт сынатын материалдардың физико-механикалық қасиеттерін білу.

**4. Тақырыптың негізгі сұрақтары:**

**Тапсырма:** Төмендегі материалдардың физика-механикалық қасиеттері тақырыбында 2-3 беттік баяндама дайындау. Мүмкіндігінше компьютерде теріп жазылса түсінікті болар еді. Баяндама үш бөлімнен тұрады:

1. Материалдарды өндіру немесе өңдеп дайындау технологиясы.
2. Материалдардың физикалық қасиеттері.
3. Материалдардың механикалық қасиеттері.

Баяндамада схемалық кескіндер мен диаграммаларды көрсетуге болады. Химиялық формуласын жазуға да болады, бірақ материалдардың химиясы туралы жазудың қажеті жоқ.

Материалдардың физика-химиялық қасиеттері.

- |          |              |              |                 |
|----------|--------------|--------------|-----------------|
| 1. Болат | 5. Жез       | 9. Мыс       | 13. Пластмасса  |
| 2. Ағаш  | 6. Фарфор    | 10. Шыны     | 14. Дюралюминий |
| 3. Шойын | 7. Қорғасын  | 11. Алюминий | 15. Қола        |
| 4. Бетон | 8. Текстолит | 12. Кірпіш   | 16. Резина      |

**5. Оқыту және оқыту әдістері:** тақырып бойынша материалдарға шолу жасау, аудиториялық және аудиториядан тыс тапсырмаларды түсініп орындау және есебін дайындау.

**6. Бағалау әдістері:** типтік практикалық есептерді және өндіріс жағдайында туындайтын мәселелерді шешу.


**7. Ұсынылатын әдебиет:**

**Негізгі әдебиеттер**

1. Арапов Б. Теориялық және инженерлік механика негіздері. Оқулық. Ақнұр - 2020
2. Байжанов, Ә. Ж. Механикалық берілістер : оқу құралы / Ә. Ж. Байжанов, К. Ә. Жалғасова. - Алматы : ЭСПИ, 2021. - 124 бет. С
3. Мещерский, И. В. Задачи по теоретической механике [Текст] : учеб. пособие / И. В. Мещерский ; под ред. В. А. Пальмова. - 51-е изд., стер ; Рек. Учеб.-методическим объединением вузов по ун-тскому политехн. образованию. - СПб. : Изд-во "Лань", 2012. - 448 с. : ил.

**Қосымша әдебиеттер**

1. Моллах, Хамид. Управление рисками в фармацевтическом производстве : монография / М. Лонг, Г. Бейсмен, пер. с англ. под общ. ред. А. В. Александровой. - 2-е изд. испр. - М. : ВИАЛЕК, 2017. - 464 с.
2. Мардонов, Б. М. Расчетно-проектировочные работы по сопротивлению материалов : сборник / Алматы : Эверо, 2014. - 256 с
3. Арпабеков, М. И. "Материалдар кедергісі" пәнінен жаттығулар және есептер жинағы: оқу құралы /. - Алматы : Эверо, 2015. - 68 б
4. Хиббелер, Р. Ч. Статика мен материалдар механикасы [Текст] : т.1 : оқулық / Р.Ч.

ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН <b>MEDISINA</b> <b>AKADEMIASY</b> «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 <b>SKMA</b> -1979-	SOUTH KAZAKHSTAN <b>MEDICAL</b> <b>ACADEMY</b> АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
«Инженерлік пәндер» кафедрасы	76/11	
«Теориялық механика және материалдар кедергісі» тәжірибелік сабақтарға арналған әдістемелік ұсыныстар	54 беттің 37 беті	

Хиббелер ; Қаз.тіл.ауд. Е.Б.Даусейтов, С.Жүнісбеков. - 4-басылым. - Алматы : ЖШС РПБК "Дәуір", 2017. - 436 б. с.

5.Мещерский, И. В. Задачи по теоретической механике [Текст] : учеб. пособие / И. В. Мещерский ; под ред. В. А. Пальмова. - 51-е изд., стер ; Рек. Учеб.-методическим объединением вузов по ун-тскому политехн. образованию. - СПб. : Изд-во "Лань", 2012. - 448 с. : ил.

### Электронды басылымдар

1.Түсіпов, А. Теориялық және қолданбалы механика [Электронный ресурс] : оқулық / А. Түсіпов, Қ. Түсіпов. - Электрон. текстовые дан. ( 118Мб). - Алматы : [б. и.], 2015. - эл. опт. диск (CD-ROM).

2.Теориялық және қолданбалы механика [Электронный ресурс] : оқулық / А. Түсіпов, Қ. Түсіпов. - Электрон. текстовые дан. ( 118Мб). - Алматы : [б. и.], 2015. - эл. опт. диск (CD-ROM).

3.Материалдар кедергісі. / Арапов Б.Р. оқу құралы : Қарағанды, 2020. 82 бет. <https://www.aknurpress.kz/reader/web/2463>

4.Теориялық механика негіздері: Оқулық. - Алматы: ҚазҰТЗУ, 2016. - 360б. <http://rmebrk.kz/>

5."Материалдар кедергісі" пәніне жаттығулар және есептер жинағы : Оқу құралы. . - Алматы: Эверо, 2017. - 68 б <http://rmebrk.kz/>.

6.Елгондина, Марден Базарбаевна Теориялық механиканың мысалдары мен есептері: оқу-әдістемелік құралы / М. Б. Елгондина, М. О. Ноғайбаева; - Алматы : Қазақ ун-ті, 2017. - 145 б. - 100 (таралым). <http://elib.kaznu.kz>

7.Арапов Б.Р.Теориялық және инженерлік механика негіздері. Оқулық.«Medet Group» ЖШС. Қарағанды, 2020. - 232 бет <https://aknurpress.kz/reader/web/2422>

### 6. Бақылау сұрақтары:

1. Материалдардың механикалық және физикалық қасиеттері.
2. Пластикалық және морт сынғыш материалдар.
3. Машина бөлшектерін жасау үшін қолданылатын материалдар.

### №11 сабақ (3сағат)

**1. Тақырыбы:** Жазық қималардың геометриялық сипаттамалары. Қималардың статикалық және инерция моменттерін анықтау.

**2. Сабақтың мақсаты:** Денелердің көлденең қималарының формасымен танысу және жазық қималардың геометриялық сипаттамаларын анықтау.

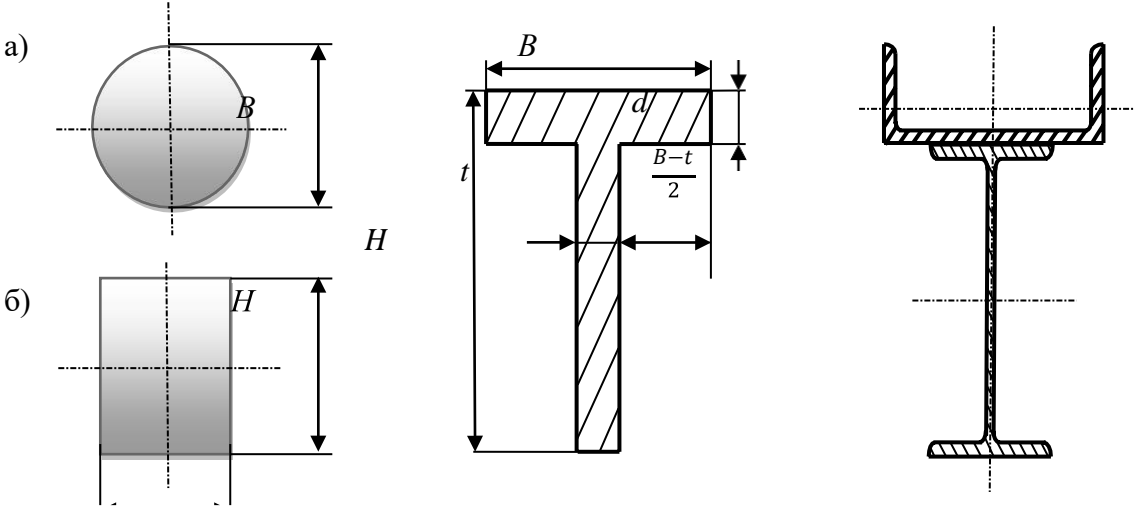
**3. Оқыту міндеттері:** Қарапайым, күрделі және құрама қималардың геометриялық сипаттамаларын білу және есептеу.

#### **4. Тақырыптың негізгі сұрақтары:**

**Тапсырма №1.** Төмендегі 7а,б-суретте көрсетілген қарапайым қималардың 4-

кестеде берілгендері бойынша статикалық, осьтік инерция және кедергі моменттерін есептеңдер.

**Тапсырма №2.** 7в,г-суреттегі әртүрлі формалы және құрама қиманың ауырлық центрін анықтап, 4-кестеде берілгендері бойынша осьтік инерция және кедергі моменттерін есептеңдер.





*B*

*в)*

*г)*

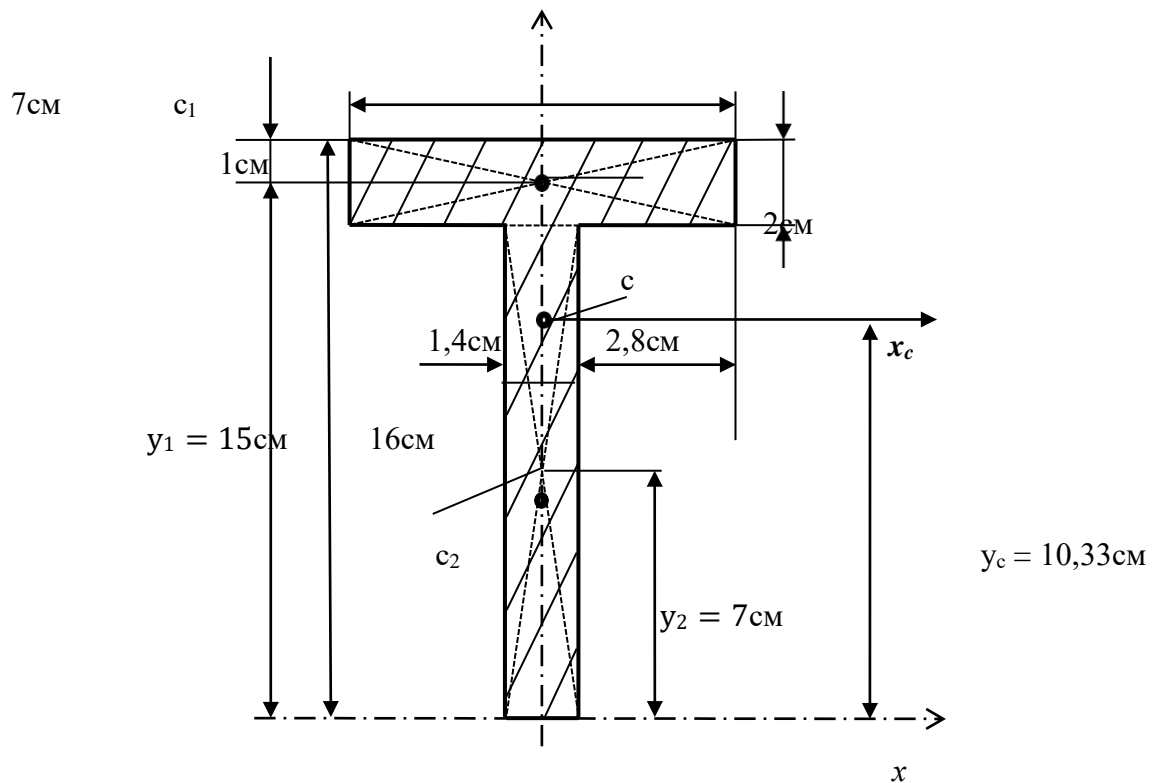
7 – Сурет.

4-кесте

Берілгендер	Нұсқалар														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<i>H</i> , см	18	20	22	24	26	14	16	12	20	21	19	24	26	14	18
<i>B</i> , см	7	11	12	16	14	6	8	6	10	12	8	16	14	6	7
<i>d</i> , см	2	3	3	4	4	2	3	2	3	3	2	4	4	2	2
<i>t</i> , см	1,5	2	2	2	2,5	1	1,2	1	2	2	1,5	2	2,5	1	1,5

**Тапсырма №2 орындауға мысал.**

**№16-нұсқа:** Берілгендері  $H = 16$  см,  $B = 7$  см,  $d = 2$  см,  $t = 1,4$  см, осы өлшемдер бойынша есептің схемасын сызып аламыз, ол 8-суретте кескінделген.  $y_c$



O'NG'USTIK-QAZAQSTAN <b>MEDISINA          AKADEMIASY</b> «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 SOUTH KAZAKHSTAN <b>MEDICAL          ACADEMY</b> АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
«Инженерлік пәндер» кафедрасы	76/11
«Теориялық механика және материалдар кедергісі» тәжірибелік сабақтарға арналған әдістемелік ұсыныстар	54 беттің 40 беті

8-

сурет.

**Шешімі:** Берілген өлшемдер бойынша қиманың схемасын сызып ала отырып, қима формасының вертикаль осьпен симметриялы қақ бөлінетінін көреміз, онда сол осьті жүргізіп қоямыз. Одан әрі күрделі қиманы екі қарапайым төртбұрышты қималарға бөліп аламыз және олардың диагоналдарының қыйылысқан нүктелерін  $c_1, c_2$  осы қарапайым тіктөртбұрышты қималардың центрлері деп белгілейміз.  $x, y$  – көмекші координат осьтерін жүргізіп аламыз, оның  $y$  – осі қиманың симметрия осі, ал  $x$  – осін қима бетіне астыңғы жағынан жанама етіп жүргіземіз. Таңдап алған көмекші координата осьтері арқылы бөліп алынған, қарапайым қималардың центрлерінің  $c_1, c_2$  - нүктелерінің координаталарын анықтаймыз:

$$x_1 = x_2 = 0; \quad \text{ал} \quad y_1 = 15 \text{ см}, \quad y_2 = 7 \text{ см}.$$

Бөлініп алынған қималардың аудандары сәйкесінше төмендегідей болады:

$$A_1 = 7 \cdot 2 = 14 \text{ см}^2; \quad A_2 = 14 \cdot 1,4 = 19,6 \text{ см}^2.$$

Енді күрделі қиманың центрлерінің координаталарын анықтаймыз.

$$x_c = \frac{A_1 \cdot x_1 + A_2 \cdot x_2}{A} = 0 \text{ см}, \quad y_c = \frac{A_1 \cdot y_1 + A_2 \cdot y_2}{A} = \frac{14 \cdot 15 + 19,6 \cdot 7}{14 + 19,6} = 10,33 \text{ см}.$$

Осы нүктелер арқылы басты  $x_c, y_c$  осьтерін жүргіземіз. Бұл осьтердің басты осьтер болатын себебі, оның біреуі  $y_c$  – осі қиманың симметрия осі болып табылады.

Арқалық иілген кезде оның қайсы бағытта жазық иілуіне байланысты, қиманың бетіндегі бейтарап сызық қиманың басты осьтерінің біреуімен дәл келетін болады. Сондықтан қиманың басты осьтеріне қатысты осьтік инерция және кедергі моменттері анықталады, олар арқалықты беріктікке және қатандыққа есептеулерде қолданылады. Күрделі қиманың басты  $x_c, y_c$  осьтеріне қатысты инерция моменттері келесі өрнектермен есептеледі:

$x_c$  – осі жекелеген тіктөртбұрышты қарапайым қималардың орталық осьтерімен дәл келмейтін болғандықтан, осьтерді өзіне параллель қозғағандағы инерция моменттерінің өзгеруі туралы формуланы қолданамыз.


$$\begin{aligned} J_{x_c} &= J_{x_1} + A_1 \cdot (y_1 - y_c)^2 + J_{x_2} + A_2 \cdot (y_c - y_2)^2 = \\ &= \frac{b_1 \cdot h_1^3}{12} + A_1 \cdot (y_1 - y_c)^2 + \frac{b_2 \cdot h_2^3}{12} + A_2 \cdot (y_c - y_2)^2 = \\ &= \frac{7 \cdot 2^3}{12} + 14 \cdot (15 - 10,33)^2 + \frac{1,4 \cdot 14^3}{12} + 19,6 \cdot (10,33 - 7)^2 = 847,47 \text{ см}^4, \end{aligned}$$

Ал  $y_c$  – осі екі қарапайым тіктөртбұрышты қималардың центрлерінен өтетін болғандықтан, бүкіл қиманың инерция моменті оны құрайтын екі қиманың осы оське қатысты инерция моменттерінің қосындысына тең болады, яғни келесі формуламен анықталады.

$$J_{y_c} = J_{y_1} + J_{y_2} = \frac{h_1 \cdot b_1^3}{12} + \frac{h_2 \cdot b_2^3}{12} = \frac{2 \cdot 7^3}{12} + \frac{14 \cdot (1,4)^3}{12} = 60,37 \text{ см}^4.$$

Толық қиманың осьтік кедергі моменттері келесі өрнектермен есептеледі:

$$W = \frac{J_{x_c}}{y_{\max}} = \frac{847,47}{10,33} = 82,04 \text{ см}^3, \quad W = \frac{J_{y_c}}{x_{\max}} = \frac{60,37}{3,5} = 17,25 \text{ см}^3.$$

ОҢТҮСТІК-QAZAQSTAN <b>MEDISINA</b> <b>AKADEMIASY</b> «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ		SOUTH KAZAKHSTAN <b>MEDICAL</b> <b>ACADEMY</b> АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
«Инженерлік пәндер» кафедрасы		76/11
«Теориялық механика және материалдар кедергісі» тәжірибелік сабақтарға арналған әдістемелік ұсыныстар		54 беттің 41 беті

Мұндағы  $u^{max}$  қиманың  $x_c$  – осінен ең қашық орналасқан нүктелердің орнына дейінгі қашықтық, біздің есебімізде  $u^{max} = 10,33$  см, ал  $x^{max}$  аралығы  $y_c$  – осінен ең қашық нүктелерге дейінгі арақашықтық, ол  $x^{max} = 3,5$  см.

Қиманың осы анықталған геометриялық сипаттамалары сырықтың күрделі деформациялануы кезінде де қолданылады, атап айтқанда, қиғаш иілу, иіліп созылу немесе сығылу және иіліп бұралу кезінде пайдаланылады.

**5. Оқыту және оқыту әдістері:** тақырып бойынша материалдарға шолу жасау, аудиториялық және аудиториядан тыс тапсырмаларды түсініп орындау және есебін дайындау.

**6. Бағалау әдістері:** типтік практикалық есептерді және өндіріс жағдайында туындайтын мәселелерді шешу.

#### 7. Ұсынылатын әдебиет:

##### Негізгі әдебиеттер


1. Арапов Б. Теориялық және инженерлік механика негіздері. Оқулық. Ақнұр - 2020
2. Байжанов, Ә. Ж. Механикалық берілістер : оқу құралы / Ә. Ж. Байжанов, К. Ә. Жалғасова. - Алматы : ЭСПИ, 2021. - 124 бет. С
3. Мещерский, И. В. Задачи по теоретической механике [Текст] : учеб. пособие / И. В. Мещерский ; под ред. В. А. Пальмова. - 51-е изд., стер ; Рек. Учеб.-методическим объединением вузов по ун-тскому политехн. образованию. - СПб. : Изд-во "Лань", 2012. - 448 с. : ил.

##### Қосымша әдебиеттер

1. Моллах, Хамид Управление рисками в фармацевтическом производстве : монография / М. Лонг, Г. Бейсмен, пер. с англ. под общ. ред. А. В. Александровой. - 2-е изд. испр. - М. : ВИАЛЕК, 2017. - 464 с.
2. Мардонов, Б. М. Расчетно-проектировочные работы по сопротивлению материалов сборник / Алматы : Эверо, 2014. - 256 с
3. Арпабеков, М. И. "Материалдар кедергісі" пәнінен жаттығулар және есептер жинағы: оқу құралы /. - Алматы : Эверо, 2015. - 68 б
4. Хиббелер, Р. Ч. Статика мен материалдар механикасы [Текст] : т.1 : оқулық / Р. Ч. Хиббелер ; Қаз. тіл. ауд. Е. Б. Даусеитов, С. Жүнісбеков. - 4-басылым. - Алматы : ЖШС РПБК "Дәуір", 2017. - 436 б. с.
5. Мещерский, И. В. Задачи по теоретической механике [Текст] : учеб. пособие / И. В. Мещерский ; под ред. В. А. Пальмова. - 51-е изд., стер ; Рек. Учеб.-методическим объединением вузов по ун-тскому политехн. образованию. - СПб. : Изд-во "Лань", 2012. - 448 с. : ил.

##### Электронды басылымдар

1. Түсіпов, А. Теориялық және қолданбалы механика [Электронный ресурс] : оқулық / А. Түсіпов, Қ. Түсіпов. - Электрон. текстовые дан. ( 118Мб). - Алматы : [б. и.], 2015. - эл. опт. диск (CD-ROM).
2. Теориялық және қолданбалы механика [Электронный ресурс] : оқулық / А. Түсіпов, Қ. Түсіпов. - Электрон. текстовые дан. ( 118Мб). - Алматы : [б. и.], 2015. - эл. опт. диск

ОҢТҮСТІК-QAZAQSTAN <b>MEDISINA</b> <b>AKADEMIASY</b> «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ		SOUTH KAZAKHSTAN <b>MEDICAL</b> <b>ACADEMY</b> АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
«Инженерлік пәндер» кафедрасы		76/11
«Теориялық механика және материалдар кедергісі» тәжірибелік сабақтарға арналған әдістемелік ұсыныстар		54 беттің 42 беті

(CD-ROM).

3.Материалдар кедергісі. / Арапов Б.Р. оқу құралы : Қарағанды, 2020. 82 бет.  
<https://www.aknurpress.kz/reader/web/2463>

4.Теориялық механика негіздері: Оқулық. - Алматы: ҚазҰТЗУ, 2016. - 360б.  
<http://rmebrk.kz/>

5."Материалдар кедергісі" пәніне жаттығулар және есептер жинағы : Оқу құралы. . - Алматы: Эверо, 2017. - 68 б  
<http://rmebrk.kz/>.

6.Елгондина, Марден Базарбаевна Теориялық механиканың мысалдары мен есептері: оқу-әдістемелік құралы / М. Б. Елгондина, М. О. Ноғайбаева; - Алматы : Қазақ ун-ті, 2017. - 145 б. - 100 (таралым). <http://elib.kaznu.kz>

7.Арапов Б.Р.Теориялық және инженерлік механика негіздері. Оқулық.«Medet Group» ЖШС. Қарағанды, 2020. - 232 бет <https://aknurpress.kz/reader/web/2422>

### **8. Бақылау сұрақтары:**

1. Жазық қималардың геометриялық сипаттамалары.
2. Қиманың статикалық, инерция және кедергі моменттері.
3. Қарапайым қималардың инерция және кедергі моменттері.

ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН <b>MEDISINA          АКАДЕМИАСЫ</b> «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 <b>SKMA</b> -1979-	SOUTH KAZAKHSTAN <b>MEDICAL          ACADEMY</b> АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
«Инженерлік пәндер» кафедрасы		76/11
«Теориялық механика және материалдар кедергісі» тәжірибелік сабақтарға арналған әдістемелік ұсыныстар		54 беттің 43 беті

4. Параллель көшіру және бұру кезіндегі инерция моменттерінің өзгеруі.
5. Күрделі және құрама қималардың геометриялық сипаттамалары.

### №12 сабақ (3 сағат)

**1. Тақырыбы:** ҚЫҒЫСУ. ЫҒЫСУ кезіндегі Гук заңы және деформациялар. ЫҒЫСУ модулі. Жаңшылу, езілу және қиылу.

**2. Сабақтың мақсаты:** ЫҒЫСУ кезіндегі туындайтын деформацияларды біле отырып, беріктікке есептеу. Мүмкіндік кернеулерді есептеу және бөлшектерін тексеру есебін жасау.

**3. Оқыту міндеттері:** Практикалық және инженерлік есептерді шешуге дағдыландыру. ЫҒЫСУ деформациясы барысында жаншылу және қиылу мүмкіндік кернеулерін анықтау.

#### 4. Тақырыптың негізгі сұрақтары:

1. ЫҒЫСУ кезінде денелерде туындайтын деформация түрлері.
2. Мүмкіндік нормаль және жанама кернеулерді анықтау.
3. Беріктік шарттары және беріктікке есептеу.

**Тапсырма №1.** Қалыңдығы  $h$  ені  $B$  болат пластиналар бір-бірімен заклепқалар арқылы біріктіріледі. Егер заклепқаның материалы пластиналардың материалымен бірдей болса, 7-кестедегі нұсқаларда берілгендер бойынша заклепқаның диаметрін анықтаңдар. Кестедегі  $m$  – заклепқаның қиылу саны;  $z$  – заклепқаның саны;  $\sigma_{ж}$  – жаншылуға беріктік шегі;  $\tau_{аш}$  – болаттың аққыштық шегі,  $n_{бқ}$  – беріктік қоры коэффициенті.

Заклепқалы қосылыстың кескіні 29а,б-суреттерде көрсетілген.

7-кесте

Берілгендері	Нұсқалар														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
$F$ , кН	80	50	70	90	60	95	80	50	70	60	90	65	60	95	80
$h$ , мм	6	8	4	7	5	10	12	8	10	12	8	7	5	10	12
$B$ , мм	12	20	13	18	14	19	20	10	16	90	20	12	14	19	20
$m$	2	1	2	2	1	3	2	1	2	1	2	2	1	3	2

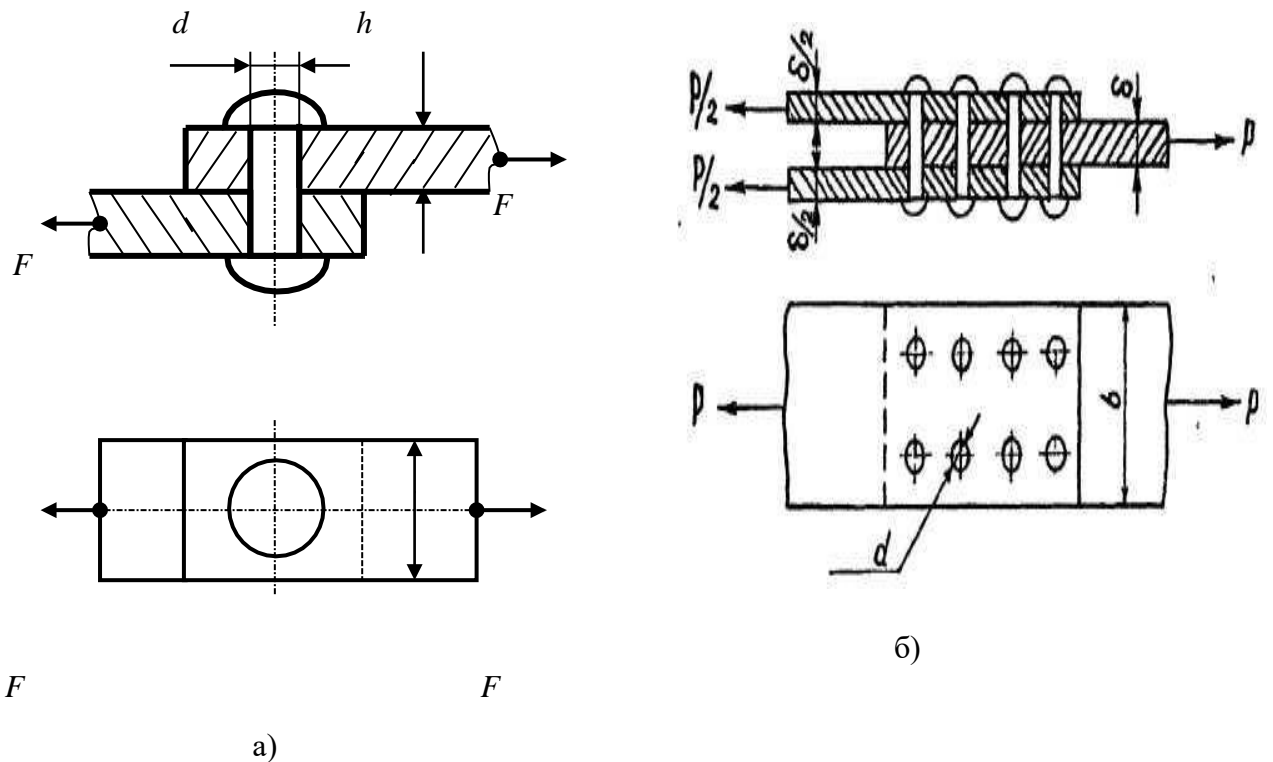
$z$	1	2	1	2	2	1	1	2	1	2	1	2	2	1	1
$n_{бк}$	1,5	2	1,8	1,6	1,4	1,8	1,7	1,6	1,9	2	2,1	1,5	1,4	1,8	1,7
$\tau_{аш},$ кН/см <sup>2</sup>	24	28	26	22	24	25	26	28	23	20	22	24	24	25	26
$\sigma_{ж},$ кН/см <sup>2</sup>	32	30	28	30	31	33	36	33	34	32	30	29	31	33	36

**Тапсырма №1.** Қалыңдықтары 6мм, ені 80мм заклепкамен қосылған жалпақ темірлер  $F = 40$ кН күшімен екі жаққа тартылуда. Егер  $\tau_{аш} = 14$ кН/см<sup>2</sup>,  $\sigma_{ж} = 20$ кН/см<sup>2</sup> және  $n_{бк} = 1,5$  болса, беріктік шарты бойынша заклепканың диаметрі қандай болуы керек?

**№1 тапсырманы орындауға мысал**

**№16-нұсқа:** Берілгені:  $F = 40$ кН,  $h = 6$ мм,  $B = 80$ мм,  $m = 1, z = 1$

$$\tau_{аш} = 14 \text{кН/см}^2, \sigma_{ж} = 20 \text{кН/см}^2, n_{бк} = 1,5.$$



O'NG'USTIK-QAZAQSTAN <b>MEDISINA          AKADEMIASY</b> «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 SOUTH KAZAKHSTAN <b>MEDICAL          ACADEMY</b> АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
«Инженерлік пәндер» кафедрасы	76/11
«Теориялық механика және материалдар кедергісі» тәжірибелік сабақтарға арналған әдістемелік ұсыныстар	54 беттің 45 беті

**Шешімі:** Қосылысқа бір күш әсер етіп тұрғандықтан, көлденең күш  $Q=F=40\text{кН}$  болады, ал қиылу кезіндегі мүмкіндік кернеу

$$[\tau] = \frac{\tau_{\text{аш}}}{n_{\text{бк}}} = \frac{14}{1,5} = 9,333 \text{ кН/см}^2$$

Заклепкалы қосылыстың қиылуға беріктік шарты жазылады және одан диаметрі анықталады.

$$\tau^{\text{мак}} = \frac{Q}{A_3 \cdot m \cdot z} \leq [\tau]_{\text{к}}, \text{ осыдан } A_3 \geq \frac{Q}{[\tau]_{\text{к}}} = \frac{40}{9,333} = 4,29 \text{ см}^2.$$

мұндағы  $m = 1$  заклепканың қиылу саны және  $z = 1$  заклепка саны.

$$d \geq \sqrt{\frac{4 \cdot A_3}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 4,29}{3,14}} = \sqrt{5,46} = 2,34 \text{ см}.$$

Заклепканың жаншылуға беріктік шарты бойынша төмендегі өрнектен анықталады.

$$\sigma = \frac{F}{A_{\text{ж}}} \leq [\sigma]_{\text{ж}}, \text{ мұндағы } [\sigma]_{\text{ж}} = \frac{\sigma_{\text{ж}}}{n_{\text{бк}}} = \frac{20}{1,5} = 13,33 \text{ кН/см}^2 \text{ жаншылуға мүмкіндік}$$

кернеу. Осыдан

$$A_{\text{ж}} \geq \frac{Q}{[\sigma]_{\text{ж}}} = \frac{40}{13,33} = 3 \text{ см}^2 = 300 \text{ мм}^2, \text{ ал } A_{\text{ж}} = d \cdot h$$

ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН <b>MEDISINA</b> <b>AKADEMIASY</b> «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ		SOUTH KAZAKHSTAN <b>MEDICAL</b> <b>ACADEMY</b> АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
«Инженерлік пәндер» кафедрасы		76/11
«Теориялық механика және материалдар кедергісі» тәжірибелік сабақтарға арналған әдістемелік ұсыныстар		54 беттің 46 беті

Олай болса заклепканың жаншылу барысындағы диаметрі анықталады.

$$d = \frac{A_{\text{ж}}}{h} = \frac{300}{6} = 50 \text{ мм} = 5 \text{ см.}$$

Қорытындылай келіп, заклепканың диаметрі 5см-ден кем болмауы керек.

**Тапсырма №2.** Сыртқы күш  $F = 120 \text{ кН}$  тарту үшін қажет заклепка санын анықтаңдар.  $[\tau]_{\text{ж}} = 100 \text{ МПа} = 10 \text{ кН/см}^2$ ,  $[\sigma]_{\text{ж}} = 300 \text{ МПа} = 30 \text{ кН/см}^2$  және заклепканың диаметрі  $d = 16 \text{ мм} = 1,6 \text{ см}$  болса.

**Тапсырма №3.** Заклепкалы қосылысты қиылу және жаншылу беріктігіне тексеріңдер, егер  $F = 60 \text{ кН}$ ,  $[\tau]_{\text{ж}} = 100 \text{ МПа}$  және  $[\sigma]_{\text{ж}} = 240 \text{ МПа}$  болса.

**5. Оқыту және оқыту әдістері:** Бөлшектердің жобалау және тексеру есебін жасау.

**6. Бағалау әдістері:** Аудиториялық және аудиториядан тыс тапсырмаларды орындау нәтижесі бойынша

**7. Ұсынылатын әдебиет:**

### Негізгі әдебиеттер

1. Арапов Б. Теориялық және инженерлік механика негіздері. Оқулық. Ақнұр - 2020
2. Байжанов, Ә. Ж. Механикалық берілістер : оқу құралы / Ә. Ж. Байжанов, К. Ә. Жалғасова. - Алматы : ЭСПИ, 2021. - 124 бет. С
3. Мещерский, И. В. Задачи по теоретической механике [Текст] : учеб. пособие / И. В. Мещерский ; под ред. В. А. Пальмова. - 51-е изд., стер ; Рек. Учеб.-методическим объединением вузов по ун-тскому политехн. образованию. - СПб. : Изд-во "Лань", 2012. - 448 с. : ил.


### Қосымша әдебиеттер

1. Моллах, Хамид. Управление рисками в фармацевтическом производстве : монография / М. Лонг, Г. Бейсмен, пер. с англ. под общ. ред. А. В. Александровой. - 2-е изд. испр. - М. : ВИАЛЕК, 2017. - 464 с.
2. Мардонов, Б. М. Расчетно-проектировочные работы по сопротивлению материалов сборник / Алматы : Эверо, 2014. - 256 с
3. Арпабеков, М. И. "Материалдар кедергісі" пәнінен жаттығулар және есептер жинағы: оқу құралы /. - Алматы : Эверо, 2015. - 68 б
4. Хиббелер, Р. Ч. Статика мен материалдар механикасы [Текст] : т.1 : оқулық / Р.Ч. Хиббелер ; Қаз.тіл.ауд. Е.Б.Даусеитов, С.Жүнісбеков. - 4-басылым. - Алматы : ЖШС РПБК "Дәуір", 2017. - 436 б. с.
5. Мещерский, И. В. Задачи по теоретической механике [Текст] : учеб. пособие / И. В. Мещерский ; под ред. В. А. Пальмова. - 51-е изд., стер ; Рек. Учеб.-методическим объединением вузов по ун-тскому политехн. образованию. - СПб. : Изд-во "Лань", 2012. - 448 с. : ил.

### Электронды басылымдар

1. Түсіпов, А. Теориялық және қолданбалы механика [Электронный ресурс] : оқулық / А. Түсіпов, Қ. Түсіпов. - Электрон. текстовые дан. ( 118Мб). - Алматы : [б. и.], 2015. -



ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН <b>MEDISINA</b> <b>AKADEMIASY</b> «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ		SOUTH KAZAKHSTAN <b>MEDICAL</b> <b>ACADEMY</b> АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
«Инженерлік пәндер» кафедрасы		76/11
«Теориялық механика және материалдар кедергісі» тәжірибелік сабақтарға арналған әдістемелік ұсыныстар		54 беттің 47 беті

эл. опт. диск (CD-ROM).

2. Теориялық және қолданбалы механика [Электронный ресурс] : оқулық / А. Түсіпов, Қ. Түсіпов. - Электрон. текстовые дан. ( 118Мб). - Алматы : [б. и.], 2015. - эл. опт. диск (CD-ROM).

3. Материалдар кедергісі. / Арапов Б.Р. оқу құралы : Қарағанды, 2020. 82 бет. <https://www.aknurpress.kz/reader/web/2463>

4. Теориялық механика негіздері: Оқулық. - Алматы: ҚазҰТЗУ, 2016. - 360б. <http://rmebrk.kz/>

5. "Материалдар кедергісі" пәніне жаттығулар және есептер жинағы : Оқу құралы. . - Алматы: Эверо, 2017. - 68 б <http://rmebrk.kz/>.

6. Елгондина, Марден Базарбаевна Теориялық механиканың мысалдары мен есептері: оқу-әдістемелік құралы / М. Б. Елгондина, М. О. Ноғайбаева; - Алматы : Қазақ ун-ті, 2017. - 145 б. - 100 (таралым). <http://elib.kaznu.kz>

7. Арапов Б.Р. Теориялық және инженерлік механика негіздері. Оқулық. «Medet Group» ЖШС. Қарағанды, 2020. - 232 бет <https://aknurpress.kz/reader/web/2422>

### **8. Бақылау сұрақтары:**

1. Ығысу, жаншылу және кесілу туралы түсініктер.
2. Ығысу кезіндегі туындайтын кернеу және Гук заңы. Ығысу модулі.
3. Ығысу және жаншылу кезіндегі беріктік шарттары.
4. Ығысу деформациясы кезінде көлденең қимада туындайтын жүктемелер.

### **№13 сабақ (3 сағат)**

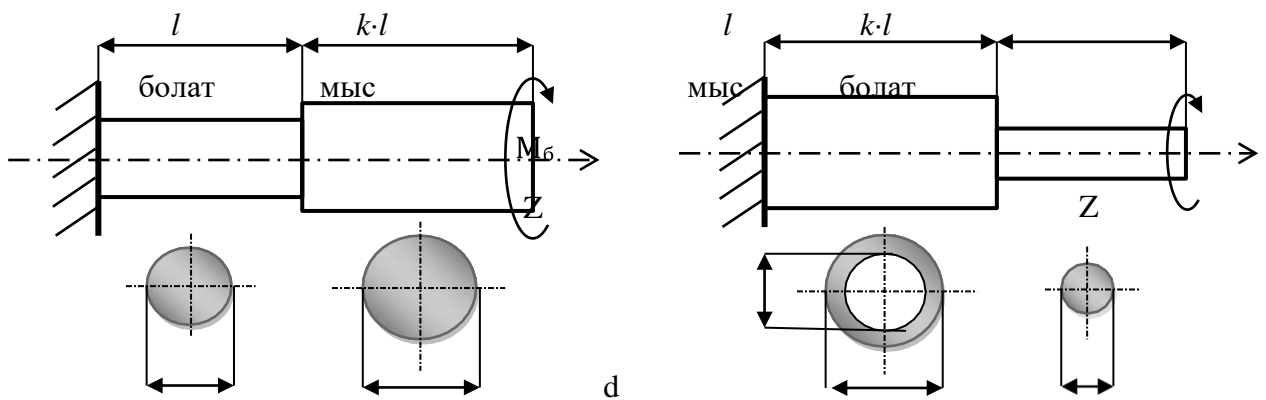
**1. Тақырыбы:** Бұралу. Бұралу кезіндегі беріктікке және қатандыққа есептеу.

**2. Сабақтың мақсаты:** Бұралу деформациясы кезіндегі денелердегі өзгерістерді біле отырып, бұралу деформациясына ұшыраған сатылы сырықтарды беріктік шарты бойынша есептеу.

**3. Оқыту міндеттері:** Бұралу деформациясы және бұралуға ұшырайтын денелердегі өзгерістерді білу. Сырықтардың беріктік және қатандық шарттары.

**4. Тақырыптың негізгі сұрақтары:**

**Тапсырма.** Материалдары әртүрлі екі аралықтан тұратын 57а – суретінде көрсетілген сатылы сырықтың диаметрін анықтаңыздар және сол анықталған диаметр бойынша 57б-суретіндегі сырықтың бұралу моменті есептелсін. Нұсқалар бойынша берілгендер 23-кестеге енгізілген. Және барлық нұсқа үшін болат пен мыстың мүмкіндік кернеулері және ығысу модульдерінің мәндері төмендегідей болады:  $[\tau]_{\text{бол}} = 8 \text{ кН/см}^2$ ;  $[\tau]_{\text{мыс}} = 3,5 \text{ кН/см}^2$ ;  $G_{\text{бол}} = 1 \cdot 10^4 \text{ кН/см}^2$ ;  $G_{\text{мыс}} = 0,8 \cdot 10^4 \text{ кН/см}^2$



10-

сурет

23-кесте

нұсқалар берілгені	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
M <sub>b</sub> , кН·м	2,0	2,2	2,3	2,4	3,0	4,0	1,5	2,8	3,2	3,4	2,6	4,5
l, м	0,2	0,4	0,2	0,4	0,5	0,7	0,8	0,5	0,6	0,8	0,9	1,0
d, мм	30	45	62	84	65	75	68	46	54	58	75	67
k	2,0	3,0	2,0	3,0	4,0	2,4	1,8	1,6	1,8	2,4	3,0	2,8
нұсқалар берілгені	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
M <sub>b</sub> , кН·м	1,8	1,6	1,8	2,4	3,0	2,8	2,0	3,0	2,0	3,0	4,0	2,4
l, м	0,8	0,5	0,6	0,8	0,9	1,0	0,2	0,4	0,5	0,7	0,8	0,5
d, мм	84	65	75	68	46	54	58	75	67	30	45	62
k	2,0	2,2	2,3	2,4	3,0	4,0	1,5	2,8	3,2	3,4	2,6	4,5

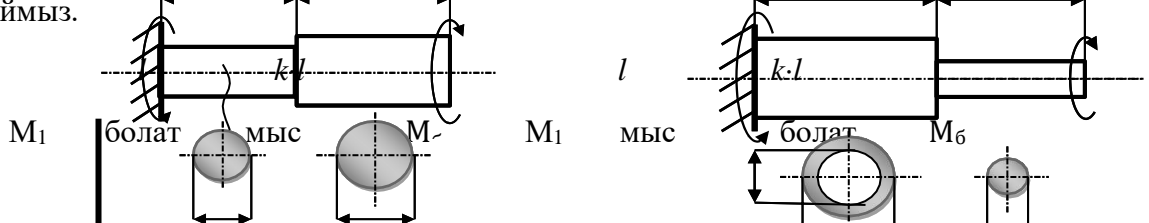
### Тапсырманы орындауға мысал

**№16 нұсқа.** Берілгені:  $M_6 = 2,6 \text{ кН}\cdot\text{м}$ ,  $l = 0,6\text{м}$ ,  $d = 60\text{мм}$ ,  $k = 2,4$ .

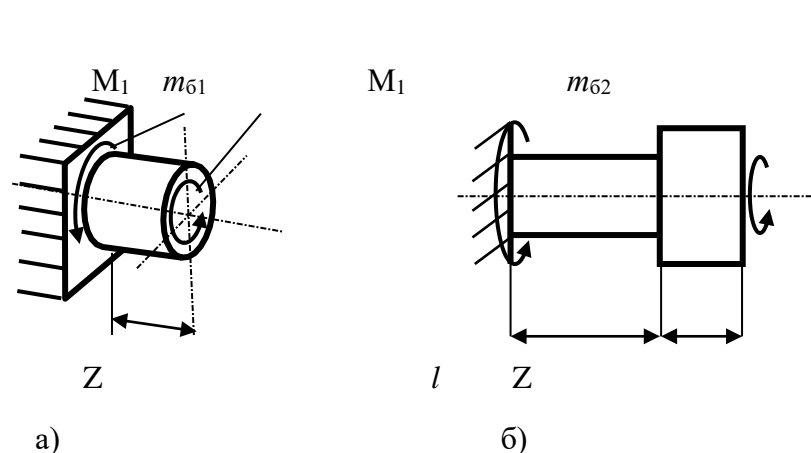
**Шешімі:** 58(a) суретте көрсетілген схемадан бастаймыз. Алдымен сатылы сырықтың тірекпен байланыс реакция моментін  $M_1$  деп белгілеп оның бағытын өзіміздің қалауымызша бағыттап аламыз, біздің есебімізде  $Z$  осінің оң жағынан қарағанда сағат тілі жүрісінің бағытына қарсы бағытталған. Оның мәнін анықтау үшін статиканың келесі теңдеуін пайдаланамыз.

$$\sum M_Z = 0; \quad M_1 - M_6 = 0. \quad \text{Осыдан} \quad M_1 = M_6 = 2,6 \text{ кН}\cdot\text{м} = 260 \text{ кН}\cdot\text{см}.$$

Енді әр аралықты жеке қию арқылы ішкі бұралу моменттерінің мәнін табамыз, ол үшін алдымен бірінші аралықты ойша қыйып алып қарастырамыз. Аралықтың сол жақ бөлігін 59(a) – суреттегідей етіп қалдырамыз да, оң жақ бөлігін ойша алып тастаймыз.




Түсінікті болу үшін бірінші аралықтың аксонометриялық кескіні көрсетілген. Ішкі бұралу моментін  $m_{61}$  деп белгілеп, оны қима бетіне, аралықтың алып тасталған бөлігінен қарағанда, сағат тілі жүрісіне кері бағытаймыз.



12-сурет.

Статиканың теңдеуін осы бөлікке жазамыз.

$$\sum M_Z = 0; \quad M_1 + m_{61} = 0. \quad \text{Осыдан} \quad m_{61} = -M_1 = -2,6 \text{ кН}\cdot\text{м}.$$

ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН <b>MEDISINA</b> <b>AKADEMIASY</b> «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 SOUTH KAZAKHSTAN <b>MEDICAL</b> <b>ACADEMY</b> АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
«Инженерлік пәндер» кафедрасы	76/11
«Теориялық механика және материалдар кедергісі» тәжірибелік сабақтарға арналған әдістемелік ұсыныстар	54 беттің 50 беті

Бұл моменттің теріс таңбалы болғаны, оның шын бағыты біз көрсеткен бағытқа қарсы бағытталғанын білдіреді.

Екінші аралықты дәл осылай қию арқылы 59(б) – суреттегі схеманы аламыз.

Бұл жерде қыйып алынған бөлік, схема оңай болу үшін, аксонометриялық емес тек жанынан қарағандағы жазық кескіні көрсетілген. Екінші бөлік үшін статиканың теңдеуі келесі түрде жазылады.

$$\sum M_Z = 0; \quad M_1 + m_{62} = 0. \quad \text{Осыдан} \quad m_{62} = -M_1 = -2,6 \text{ кН}\cdot\text{м}.$$

Екі аралықтағы моменттер бірдей мәнге ие болады. Беріктік шартын әр аралыққа жеке жазу арқылы белгісіз  $d$  – ны екі рет анықтап, оның ең үлкен мәнін есептің шешімі ретінде қабылдаймыз.

Бірінші аралықтың беріктік шарты  $\tau_{\text{макс}} = \frac{m_{61}}{W_{\rho 1}} \leq [\tau]$  ; осыдан бол

$$W_{\rho 1} = \frac{m_{61}}{[\tau]_{\text{бол}}} = \frac{|-260|}{8} = 32,5 \text{ см}^3. \quad W_{\rho 1} = \frac{\pi \cdot d^3}{16} \approx 0,2 \cdot d^3;$$

осыдан 
$$d = \sqrt[3]{\frac{W_{\rho 1}}{0,2}} = \sqrt[3]{162,5} = 5,46 \text{ см}.$$

Екінші аралықтың беріктік шартынан  $d$ -ның мәнін тағы бір рет анықтаймыз.

$$W_{\rho 2} = \frac{m_{61}}{[\tau]_{\text{мыс}}} = \frac{|-260|}{3,5} = 74,29 \text{ см}^3. \quad W_{\rho 2} = \frac{\pi \cdot (k \cdot d)^3}{16} \approx 1,152 \cdot d^3;$$

осыдан 
$$d = \sqrt[3]{\frac{W_{\rho 2}}{1,152}} = \sqrt[3]{64,49} = 4,01 \text{ см}, \text{ болатынын табамыз}.$$

Демек бұл есептегі  $d$  – ның мәні  $\sim 5,5$  см - ден кем болмауы керек, онда келесі 58б-суреттегі сатылы сырық үшін  $d=6$ см деп қабылдап, бұралу моментін табайық. 58(б)-суреттегі схема үшін  $d$ -ның мәні белгілі, ол  $d = 6$ см. Олай болса аралықтардың геометриялық сипаттамалары келесі мәндерге ие болады.

$$W_{\rho 1} \approx 0,2 \cdot (k \cdot d)^3 \cdot \left[1 - \left(\frac{d}{k \cdot d}\right)^4\right] = 568,2 \text{ см}^3, \quad W_{\rho 2} \approx 0,2 \cdot d^3 = 43,2 \text{ см}^3,$$

$$J_{\rho 1} = \frac{\pi \cdot (k \cdot d)^4}{32} - \frac{\pi \cdot d^4}{32} = \frac{3,14 \cdot (2,4 \cdot 6)^4}{32} - \frac{3,14 \cdot 6^4}{32} = 4092,03 \text{ см}^4,$$

$$J_{\rho 2} = \frac{\pi \cdot d^4}{32} = \frac{3,14 \cdot 6^4}{32} = 127,17 \text{ см}^4.$$

Бірінші аралықтың беріктік шартынан

$$\tau_{\text{макс}} = \frac{m_{61}}{W_{\rho 1}} \leq [\tau]_{\text{мыс}}; \quad m_{61} = W_{\rho 1} \cdot [\tau]_{\text{мыс}} = 568,2 \cdot 3,5 = 1988,7 \text{ кН}\cdot\text{см}.$$

ОҢТҮСТІК-QAZAQSTAN <b>MEDISINA</b> <b>AKADEMIASY</b> «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ		SOUTH KAZAKHSTAN <b>MEDICAL</b> <b>ACADEMY</b> АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
«Инженерлік пәндер» кафедрасы		76/11
«Теориялық механика және материалдар кедергісі» тәжірибелік сабақтарға арналған әдістемелік ұсыныстар		54 беттің 51 беті

Екінші аралықтың беріктігінен

ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН <b>MEDISINA</b> <b>AKADEMIASY</b> «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 SOUTH KAZAKHSTAN <b>MEDICAL</b> <b>ACADEMY</b> АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
«Инженерлік пәндер» кафедрасы	76/11
«Теориялық механика және материалдар кедергісі» тәжірибелік сабақтарға арналған әдістемелік ұсыныстар	54 беттің 52 беті

$$M_{\text{макс}} = \frac{m_{\text{б2}}}{W_{\rho 2}} \leq [\tau] \quad ; \quad m_{\text{б2}} = W_{\rho 2} \cdot [\tau] = 43,2 \cdot 8 = 345,6 \text{ кН} \cdot \text{см}.$$

Осы екі табылған мәндердің ең кішісін есептің шешімі ретінде қабылдаймыз, яғни

$$M_{\text{б}} = 345,6 \text{ кН} \cdot \text{см} = 3,46 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

**5. Оқыту және оқыту әдістері:** тақырып бойынша материалдарға шолу жасау, аудиториялық және аудиториядан тыс тапсырмаларды түсініп орындау және есебін дайындау.

**6. Бағалау әдістері:** типтік практикалық есептерді және өндіріс жағдайында туындайтын мәселелерді шешу.

#### 7. Ұсынылатын әдебиет:

##### Негізгі әдебиеттер

1. Арапов Б. Теориялық және инженерлік механика негіздері. Оқулық. Ақнұр - 2020
2. Байжанов, Ә. Ж. Механикалық берілістер : оқу құралы / Ә. Ж. Байжанов, К. Ә. Жалғасова. - Алматы : ЭСПИ, 2021. - 124 бет. С
3. Мещерский, И. В. Задачи по теоретической механике [Текст] : учеб. пособие / И. В. Мещерский ; под ред. В. А. Пальмова. - 51-е изд., стер ; Рек. Учеб.-методическим объединением вузов по ун-тскому политехн. образованию. - СПб. : Изд-во "Лань", 2012. - 448 с. : ил.

##### Қосымша әдебиеттер

1. Моллах, Хамид. Управление рисками в фармацевтическом производстве : монография / М. Лонг, Г. Бейсмен, пер. с англ. под общ. ред. А. В. Александровой. - 2-е изд. испр. - М. : ВИАЛЕК, 2017. - 464 с.
2. Мардонов, Б. М. Расчетно-проектировочные работы по сопротивлению материалов : сборник / Алматы : Эверо, 2014. - 256 с
3. Арпабеков, М. И. "Материалдар кедергісі" пәнінен жаттығулар және есептер жинағы : оқу құралы /. - Алматы : Эверо, 2015. - 68 б
4. Хиббелер, Р. Ч. Статика мен материалдар механикасы [Текст] : т.1 : оқулық / Р. Ч. Хиббелер ; Қаз.тіл.ауд. Е.Б.Даусейтов, С.Жүнісбеков. - 4-басылым. - Алматы : ЖШС РПБК "Дәуір", 2017. - 436 б. с.
5. Мещерский, И. В. Задачи по теоретической механике [Текст] : учеб. пособие / И. В. Мещерский ; под ред. В. А. Пальмова. - 51-е изд., стер ; Рек. Учеб.-методическим объединением вузов по ун-тскому политехн. образованию. - СПб. : Изд-во "Лань", 2012. - 448 с. : ил.

##### Электронды басылымдар

1. Түсіпов, А. Теориялық және қолданбалы механика [Электронный ресурс] : оқулық / А. Түсіпов, Қ. Түсіпов. - Электрон. текстовые дан. ( 118Мб). - Алматы : [б. и.], 2015. - эл. опт. диск (CD-ROM).

ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН <b>MEDISINA</b> <b>AKADEMIASY</b> «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ		SOUTH KAZAKHSTAN <b>MEDICAL</b> <b>ACADEMY</b> АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
«Инженерлік пәндер» кафедрасы		76/11
«Теориялық механика және материалдар кедергісі» тәжірибелік сабақтарға арналған әдістемелік ұсыныстар		54 беттің 53 беті

2. Теориялық және қолданбалы механика [Электронный ресурс] : оқулық / А. Түсіпов, Қ. Түсіпов. - Электрон. текстовые дан. ( 118Мб). - Алматы : [б. и.], 2015. - эл. опт. диск (CD-ROM).

3. Материалдар кедергісі. / Арапов Б.Р. оқу құралы : Қарағанды, 2020. 82 бет. <https://www.aknurpress.kz/reader/web/2463>

4. Теориялық механика негіздері: Оқулық. - Алматы: ҚазҰТЗУ, 2016. - 360б. <http://rmebrk.kz/>

5. "Материалдар кедергісі" пәніне жаттығулар және есептер жинағы : Оқу құралы. . - Алматы: Эверо, 2017. - 68 б <http://rmebrk.kz/>.

6. Елгондина, Марден Базарбаевна Теориялық механиканың мысалдары мен есептері: оқу-әдістемелік құралы / М. Б. Елгондина, М. О. Ноғайбаева; - Алматы : Қазақ ун-ті, 2017. - 145 б. - 100 (таралым). <http://elib.kaznu.kz>

7. Арапов Б.Р. Теориялық және инженерлік механика негіздері. Оқулық. «Medet Group» ЖШС. Қарағанды, 2020. - 232 бет <https://aknurpress.kz/reader/web/2422>

### **8. Бақылау сұрақтары:**

1. Бұралу деформациясы және бұралуға ұшырайтын бөлшектер.
2. Бұралу кезіндегі деформация және оны сипаттау.
3. Бұралу бұрышы мен бұралу моментін анықтау.

4. Бұралу деформациясының эпюралары.
5. Дөңгелек қималардың дөңгелек сипаттамалары.

#### **№14 сабақ (3 сағат)**

- 1. Тақырыбы:** Иілу. Тіректер және олардың реакциялары. Ішкі күштер. Бойлық және көлденең иілу. Иілу кезіндегі кернеу
- 2. Мақсаты:** Иілу деформациясын меңгеру, беріктік пен иілу қаттылығын есептеу.
- 3. Оқу мақсаттары**

##### **студент білуі керек:**

- иілу деформациясы
- иілу кезіндегі ішкі күштердің коэффициенттері
- иілу кезіндегі деформация энергиясы

##### **студент білуі керек:**

- иілу моменттерінің графигін тұрғызу
- беріктік пен иілу қаттылығын есептеу

##### **4. Тақырыптың негізгі сұрақтары:**

1. Иілу моменті және деформация
2. Иілу моменттерінің схемасы
3. Иілу кезіндегі қалыпты кернеулер
4. Иілу кезіндегі беріктікке есептеу
5. Иілу кезіндегі тангенциалды кернеулер
6. Иілу кезіндегі кернеулер.

**5. Пәннің қорытынды РО-ға жету үшін оқытудың негізгі формалары/әдістері/технологиялары:** Семинар. Мәселенің шешімі. Студенттер лекцияны талқылауға және мысалдық есептерді шешуге қатысады.

#### **ПРАКТИКАЛЫҚ ЖҰМЫС**

**6. Бағалау пәнінің қорытынды РО-ға жету деңгейін бағалауға арналған бақылау нысандары (есептерді шығару және т.б.):** Ауызша сұрау, есептерді шығару, жұмысты орындау хаттамасы.

##### **7. Ұсынылатын әдебиет:**

##### **Негізгі әдебиеттер**

- 1.Арапов Б. Теориялық және инженерлік механика негіздері. Оқулық. Ақнұр - 2020
- 2.Байжанов, Ә. Ж. Механикалық берілістер : оқу құралы / Ә. Ж. Байжанов, К. Ә. Жалғасова. - Алматы : ЭСПИ, 2021. - 124 бет. С
- 3.Мещерский, И. В. Задачи по теоретической механике [Текст] : учеб. пособие / И. В. Мещерский ; под ред. В. А. Пальмова. - 51-е изд., стер ; Рек. Учеб.-методическим объедин. по ун-тскому политехн. образованию. - СПб. : Изд-во "Лань", 2012. - 448 с. : ил.

##### **Қосымша әдебиеттер**

- 1.Моллах , Хамид Управление рисками в фармацевтическом производстве : монография / М. Лонг, Г. Бейсмен, пер. с англ. под общ. ред. А. В. Александровой. - 2-е изд. испр. - М. : ВИАЛЕК, 2017. - 464 с.
- 2.Мардонов, Б. М. Расчетно-проектировочные работы по сопротивлению материалов сборник / Алматы :Эверо, 2014. - 256 с
- 3.Арпабеков, М. И. "Материалдар кедергісі" пәнінен жаттығулар және есептер жинағы: оқу құралы /. - Алматы :Эверо, 2015. - 68 б



4.Хиббелер, Р. Ч. Статика мен материалдар механикасы [Текст] : т.1 : оқулық / Р.Ч. Хиббелер ; Қаз.тіл.ауд. Е.Б.Даусейтов, С.Жүнісбеков. - 4-басылым. - Алматы : ЖШС РПБК "Дәуір", 2017. - 436 б. с.

5.Мещерский, И. В. Задачи по теоретической механике [Текст] : учеб. пособие / И. В. Мещерский ; под ред. В. А. Пальмова. - 51-е изд., стер ; Рек. Учеб.-методическим объедин. по ун-тскому политехн. образованию. - СПб. : Изд-во "Лань", 2012. - 448 с. : ил.

### Электронды басылымдар

1.Түсіпов, А. Теориялық және қолданбалы механика [Электронный ресурс] : оқулық / А. Түсіпов, Қ. Түсіпов. - Электрон. текстовые дан. ( 118Мб). - Алматы : [б. и.], 2015. - эл. опт. диск (CD-ROM).

2.Теориялық және қолданбалы механика [Электронный ресурс] : оқулық / А. Түсіпов, Қ. Түсіпов. - Электрон. текстовые дан. ( 118Мб). - Алматы : [б. и.], 2015. - эл. опт. диск (CD-ROM).

3.Материалдар кедергісі. / Арапов Б.Р. оқу құралы : Қарағанды, 2020. 82 бет. <https://www.aknurpress.kz/reader/web/2463>

4.Теориялық механика негіздері: Оқулық. - Алматы: ҚазҰТЗУ, 2016. - 360б. <http://rmebrk.kz/>

5."Материалдар кедергісі" пәніне жаттығулар және есептер жинағы : Оқу құралы. . - Алматы: Эверо, 2017. - 68 б <http://rmebrk.kz/>.

6.Елгондина, Марден Базарбаевна Теориялық механиканың мысалдары мен есептері: оқу-әдістемелік құралы / М. Б. Елгондина, М. О. Ноғайбаева; - Алматы : Қазақ ун-ті, 2017. - 145 б. - 100 (таралым). <http://elib.kaznu.kz>

7.Арапов Б.Р.Теориялық және инженерлік механика негіздері. Оқулық.«Medet Group» ЖШС. Қарағанды, 2020. - 232 бет <https://aknurpress.kz/reader/web/2422>

### Бақылау (сұрақтар, тапсырмалар):

1. Қандай жазықтық күш жазықтығы деп аталады?
2. Қандай иілу түзу деп аталады? Қиғаш иілу дегеніміз не?
3. Таза иілу кезінде арқалық қимасында қандай күш факторлары пайда болады?
4. Көлденең иілу кезінде қимада қандай күш факторлары пайда болады?
5. 1-1 секциядағы ығысу күші мен иілу моментін анықтаңыз (1-сурет). Арқалықтың бос ұшынан қиманың қашықтығы 5 м.
6. В тірегіндегі реакцияны анықтаңыз.

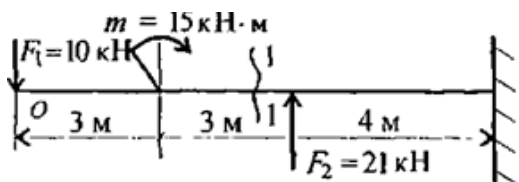


Рис. 1

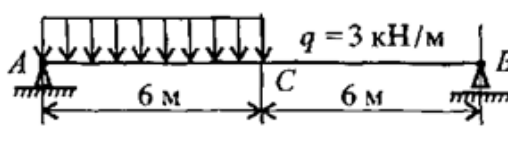


Рис. 2

7. Арқалық диаграмманы пайдаланып, C кесіндісіндегі ығысу күші мен иілу моментінің шамасын анықтаңыз (2-сурет).
8. Таза иілу аймағын анықтаңыз (Сурет 3).

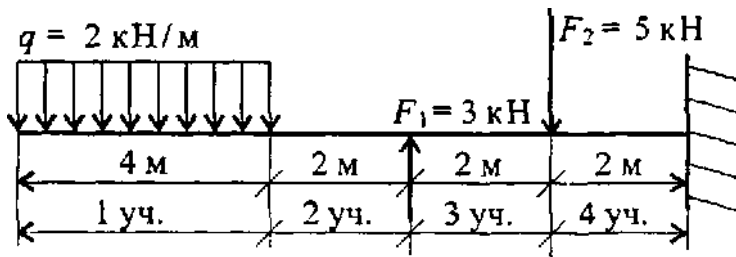


Рис. 3

9. 1 және 2 қимадағы көлденең күштердің шамасын анықтаңдар (4-сурет).



Рис. 5

10. Ұсынылған диаграммалардан көрсетілген арқалық үшін ығысу күшінің диаграммасын таңдаңыз (Сурет 1).

Түсініктеме:

А. 1 бөлімдегі күш белгісіне назар аударыңыз (+ белгісі).

В. Сыртқы күштер әсер ететін жерлерде секірулердің шамасына назар аударыңыз.

В. Жұп күштердің моментінің қолданылуы Q диаграммасында көрсетілмеуі керек.

Суретке сәйкес. 2 суретте көрсетілген иілу моменті диаграммасын таңдаңыз. 1 сәуле

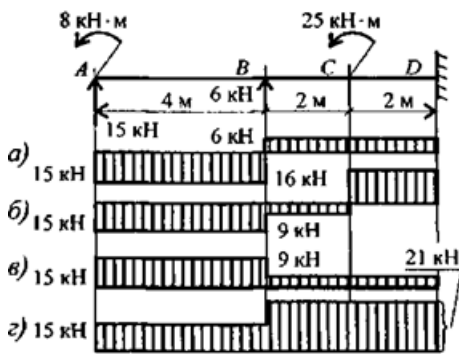


Рис. 1  
Рис. 7

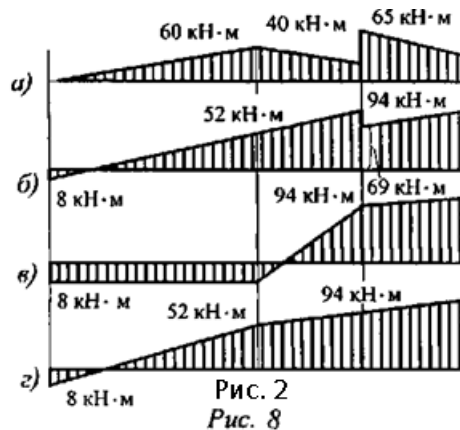


Рис. 2  
Рис. 8

Түсініктеме:

А. Арқалықтың соңында жұп момент қолданылады, сондықтан бұл жерде иілу моменті бірдей мәнге тең болуы керек.

В. 1-бөлімдегі сәт белгісіне назар аударыңыз.

В. А нүктесінде де күш қолданылады, сондықтан диаграмманы сызатын сызық көлбеу болуы керек.

11. Егер ығысу күшінің диаграммасы көлбеу сызықпен шектелсе, иілу моменті диаграммасы қалай көрінеді?

12. Арқалық қимаға бөлінген жүктің әсерінен иілу моментінің экстремалды шамасының орны қалай анықталады?

13. Бөлінген жүк жоғары бағытталған. Бөрене осі бойымен иілу моменттерінің диаграммасын көрсететін парабола қалай көрінеді?

14. Ығысу күші нөлге тең болатын z координатасын анықтаңыз (1-сурет).

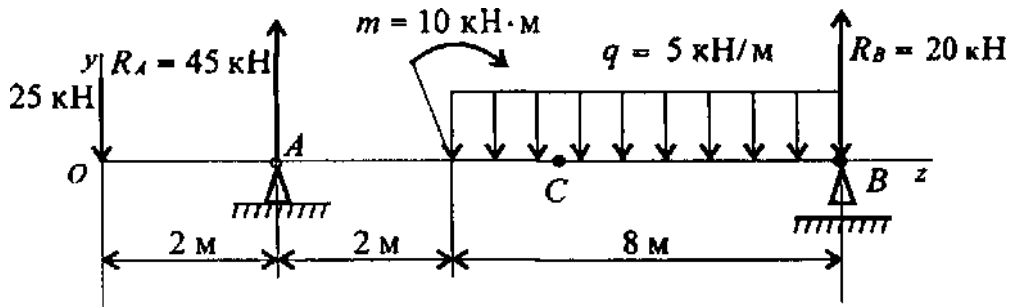


Рис. 1

15. Суреттегі диаграмманы пайдаланып, С нүктесіндегі иілу моментінің шамасын ( $z=5$  м) анықтаңыз. 1, 14 сұрақ.

16. Көлденең қиманың кез келген нүктесіндегі қалыпты иілу кернеуін анықтау формуласын жазыңыз.

17. Көлденең қиманың В нүктесіндегі қалыпты кернеу 120 МПа. Кернеуді анықтаңыз

С нүктесі (Сурет 1).

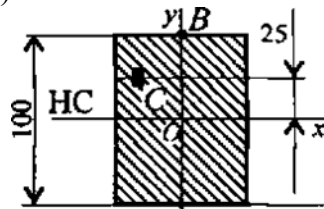
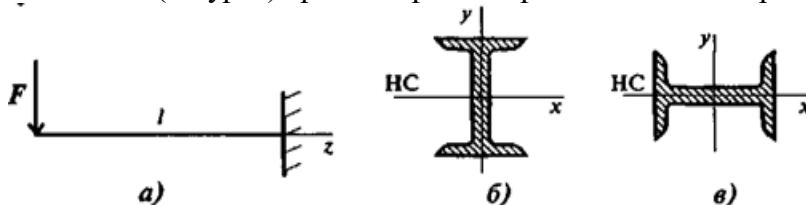


Рис. 11

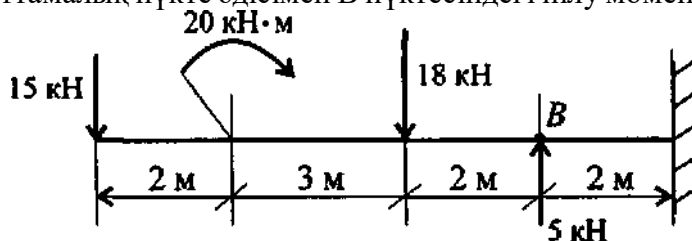
18. Қандай жағдайда (1-сурет) арқалық үлкен жүктемеге төтеп береді?



19. Тік төртбұрыштың инерция моментін және кедергі моментін анықтау формулаларын жаз. Бұл мөлшерлер нені сипаттайды? Осы шамалардың өлшем бірліктерін көрсетіңіз.

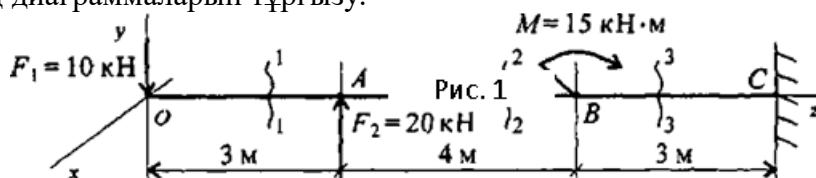
20. Иілу беріктігінің шартын жазыңыз.

21. Сипаттамалық нүкте әдісімен В нүктесіндегі иілу моментін (1-сурет) анықтаңыз.



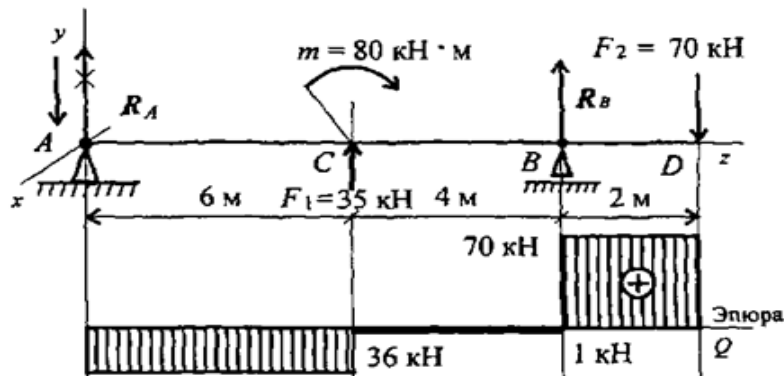
23. Арна түріндегі арқалықтың көлденең қимасының өлшемдерін таңдаңыз. Максималды иілу моменті 15 кНм; арқалық материалының рұқсат етілген кернеуі 160 МПа.

**Есеп 1.** Шоғырланған күштер мен момент сәулеге әсер етеді (1-сурет). Ығысу күштері мен иілу моменттерінің диаграммаларын тұрғызу.



**Есеп 2.** Екі тірек сәулеге шоғырланған күштер мен моменттер әсер етеді (2-сурет). БҒысу күштері мен иілу моменттерінің диаграммаларын тұрғызу.

ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН <b>MEDISINA          АКАДЕМИЯСЫ</b> «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 <b>SKMA</b> SOUTH KAZAKHSTAN <b>MEDICAL          ACADEMY</b> АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»	044/48-19
«Фармацевттік өндірістің технологиясы» кафедрасы		



### №15 сабақ (3 сағат)

**1.Тақырыбы:** Күрделі қарсыласу. Күрделі деформациялардың түрлері. Сығылған сырықтардың орнықтылығы.

**2.Мақсаты:** күрделі қарсылықты, күрделі деформациялардың түрлерін, негізгі деформациялардың тіркесімін есептеу.

**3.Оқу міндеттері студент білуі керек:**

- тұрақты және тұрақсыз тепе-теңдік формалары
- сыни күш және тұрақтылық қорының коэффициенті
- критикалық кернеу, штанганың икемділігі және шекті икемділік
- Сығылған шыбықтардың тұрақтылық шарты
- Эйлер формуласы және критикалық күш пен критикалық кернеуді есептеу үшін эмпирикалық формулалар.

**студент білуі керек:**

- негізгі деформацияларды біріктіру кезінде беріктікке дөңгелек көлденең қиманың сәулесін есептеңіз

**4.Тақырыптың негізгі сұрақтары:**

- 1.Қиғаш иілу
- 2.Қиғаш иілу мен бойлық күштің бір мезгілде әрекеті
- 2.Бойлық күштің Орталықтан тыс әрекеті
- 3.Бір мезгілде иілу әрекеті

**5.Соңғы РО пәніне қол жеткізу үшін оқытудың негізгі формалары / әдістері / технологиялары:** практикалық жұмыс. Мәселелерді шешу. Дәріс тақырыбы және шешілген тапсырмалар мысалдары бойынша студенттер оларды талқылауға қатысады

### ПРАКТИКАЛЫҚ ЖҰМЫС

**6.Бағалау пәнінің түпкілікті РО-ға қол жеткізу деңгейін бағалауға арналған бақылау нысандары (міндеттерді шешу және т.б.):** ауызша сауалнама, міндеттерді шешу, жұмысты орындау хаттамасы.

### 7.7. Ұсынылатын әдебиет:

#### Негізгі әдебиеттер

- 1.Арапов Б. Теориялық және инженерлік механика негіздері. Оқулық. Ақнұр - 2020
- 2.Байжанов, Ә. Ж. Механикалық берілістер : оқу құралы / Ә. Ж. Байжанов, К. Ә.

Жалғасова. - Алматы : ЭСПИ, 2021. - 124 бет. С

3. Мещерский, И. В. Задачи по теоретической механике [Текст] : учеб. пособие / И. В. Мещерский ; под ред. В. А. Пальмова. - 51-е изд., стер ; Рек. Учеб.-методическим объедин. по ун-тскому политехн. образованию. - СПб. : Изд-во "Лань", 2012. - 448 с. : ил.

### Қосымша әдебиеттер

1. Моллах, Хамид Управление рисками в фармацевтическом производстве : монография / М. Лонг, Г. Бейсмен, пер. с англ. под общ. ред. А. В. Александровой. - 2-е изд. испр. - М. : ВИАЛЕК, 2017. - 464 с.

2. Мардонов, Б. М. Расчетно-проектировочные работы по сопротивлению материалов сборник / Алматы : Эверо, 2014. - 256 с

3. Арпабеков, М. И. "Материалдар кедергісі" пәнінен жаттығулар және есептер жинағы: оқу құралы /. - Алматы : Эверо, 2015. - 68 б

4. Хиббелер, Р. Ч. Статика мен материалдар механикасы [Текст] : т.1 : оқулық / Р.Ч. Хиббелер ; Қаз.тіл.ауд. Е.Б.Даусейтов, С.Жүнісбеков. - 4-басылым. - Алматы : ЖШС РПБК "Дәуір", 2017. - 436 б. с.

5. Мещерский, И. В. Задачи по теоретической механике [Текст] : учеб. пособие / И. В. Мещерский ; под ред. В. А. Пальмова. - 51-е изд., стер ; Рек. Учеб.-методическим объедин. по ун-тскому политехн. образованию. - СПб. : Изд-во "Лань", 2012. - 448 с. : ил.

### Электронды басылымдар

1. Түсіпов, А. Теориялық және қолданбалы механика [Электронный ресурс] : оқулық / А. Түсіпов, Қ. Түсіпов. - Электрон. текстовые дан. ( 118Мб). - Алматы : [б. и.], 2015. - эл. опт. диск (CD-ROM).

2. Теориялық және қолданбалы механика [Электронный ресурс] : оқулық / А. Түсіпов, Қ. Түсіпов. - Электрон. текстовые дан. ( 118Мб). - Алматы : [б. и.], 2015. - эл. опт. диск (CD-ROM).

3. Материалдар кедергісі. / Арапов Б.Р. оқу құралы : Қарағанды, 2020. 82 бет. <https://www.aknurpress.kz/reader/web/2463>

4. Теориялық механика негіздері: Оқулық. - Алматы: ҚазҰТЗУ, 2016. - 360б. <http://rmebrk.kz/>

5. "Материалдар кедергісі" пәніне жаттығулар және есептер жинағы : Оқу құралы. . - Алматы: Эверо, 2017. - 68 б <http://rmebrk.kz/>.

6. Елгондина, Марден Базарбаевна Теориялық механиканың мысалдары мен есептері: оқу-әдістемелік құралы / М. Б. Елгондина, М. О. Ноғайбаева; - Алматы : Қазақ ун-ті, 2017. - 145 б. - 100 (таралым). <http://elib.kaznu.kz>

7. Арапов Б.Р. Теориялық және инженерлік механика негіздері. Оқулық. «Medet Group» ЖШС. Қарағанды, 2020. - 232 бет <https://aknurpress.kz/reader/web/2422>

### Бақылау (сұрақтар, міндеттер):

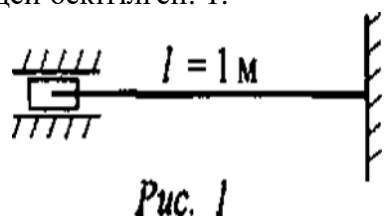
1. Қандай тепе-теңдік тұрақты деп аталады?

2. Тұрақтылыққа қандай жолақтар сену керек?

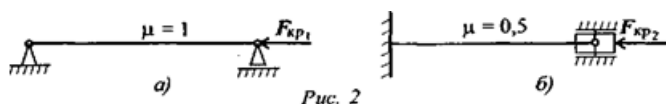
3. Тұрақтылықты есептеу кезінде қандай күш сыни деп аталады?

4. Критикалық күшті есептеу үшін Эйлер формуласын жазып, кіріс шамалары мен олардың өлшем бірліктерін атаңыз.
5. Штанганың икемділігі не деп аталады, бұл атаудың мәні неде? Икемділікке байланысты штангалардың санаттарын атаңыз.
6. Шекті икемділік штанганың қандай параметрлеріне байланысты?
7. Критикалық күшті есептеу үшін Эйлер формуласын қандай жағдайларда қолдануға болады?
8. Тұрақтылық үшін сығылған штанганы есептеу қандай? Тұрақтылық шартын жазыңыз?

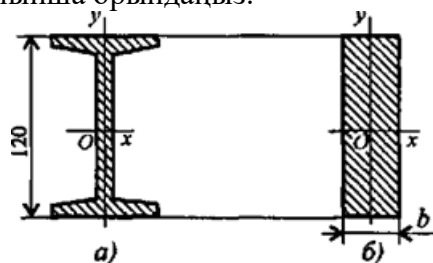
**Тапсырма 1** Штанганың икемділігін есептеңіз. Диаметрі 20 мм дөңгелек таяқша суретте көрсетілгендей бекітілген. 1.



**Тапсырма 2.** Егер сіз ұштарды бекіту әдісін өзгертсеңіз, штанганың сыни күші қалай өзгереді? Ұсынылған схемаларды салыстырыңыз (сурет. 2)



**Тапсырма 3.** Егер I-қиманың өзегі болса, тұрақтылықты есептеу кезінде сыни күш қалай өзгереді (сурет. 1, а, I-Тавр № 12) сол аймақтың тікбұрышты қимасының өзегімен ауыстырылсын (сурет. 1, б)? Қалған дизайн параметрлері өзгермейді. Есептеуді Эйлер формуласы бойынша орындаңыз.



**Тапсырма 4.** Штанганың тұрақтылығын тексеріңіз. Ұзындығы 1 м өзек бір ұшымен қысылған, қимасы № 16 арна, материалы - Ст3, тұрақтылық қоры үш есе. Өзек 82 кН қысу күшімен жүктелген (сурет. 4)

