

## БІЛІМ АЛУШЫНЫҢ ӨЗІНДІК ЖҰМЫСЫ ҮШІН ӘДІСТЕМЕЛІК ҰСЫНЫСТАР

Пән: «Теориялық механика және материалдар кедергісі»

Пән коды: ТММК 2203

БББ атауы: Фармацевттік өндірісті жобалау

Оқу сағатының көлемі (кредиттер): 180 сағат (6 кредит)

Курс және оқу семестрі: 2 курс, 3 семестр;

Өзіндік жұмыс: 36 сағат



Инженрлік пәндер кафедрасы

76/15

Білім алушының өзіндік жұмысы үшін әдістемелік ұсыныстар

2 стр. из 19

Білім алушының өзіндік жұмысы үшін әдістемелік ұсыныстар «Теориялық механика және материалдар кедергісі» пәнінің жұмыс бағдарламасына (силлабусқа) сәйкес әзірленген және кафедра мәжілісінде талқыланды. Хаттама № \_\_\_\_ « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2024 ж.

Кафедра меңгерушісі \_\_\_\_\_ т.ғ.к., доцент Орымбетова Г.Э.

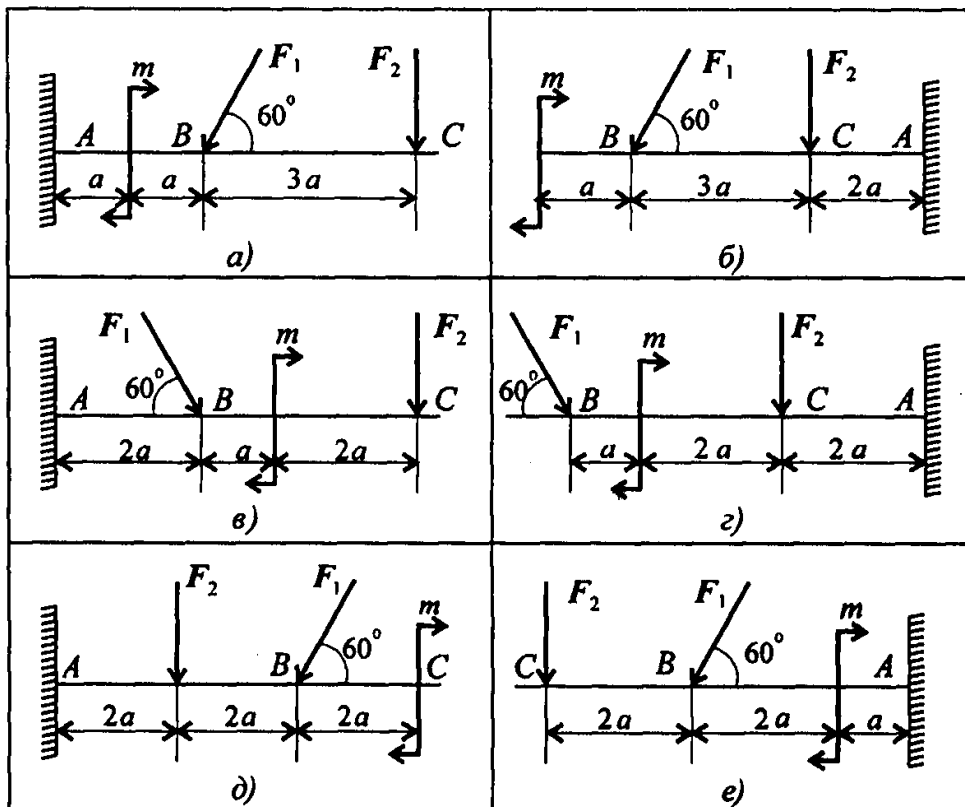
### Есептеу-сызба жұмысы №1

**1. Тақырыбы:** Қатаң бекітпе мен жылжымалы және жылжымайтын тірек реакцияларын анықтау.

**2. Мақсаты:** Күштер жүйесінің тепе-теңдік теңдеулерін құра отырып, қатаң бекітпе мен тіректердің реакцияларының сан шамаларын есептеу және алынған нәтижелерді тексеру.

**3. Тапсырмалар:**

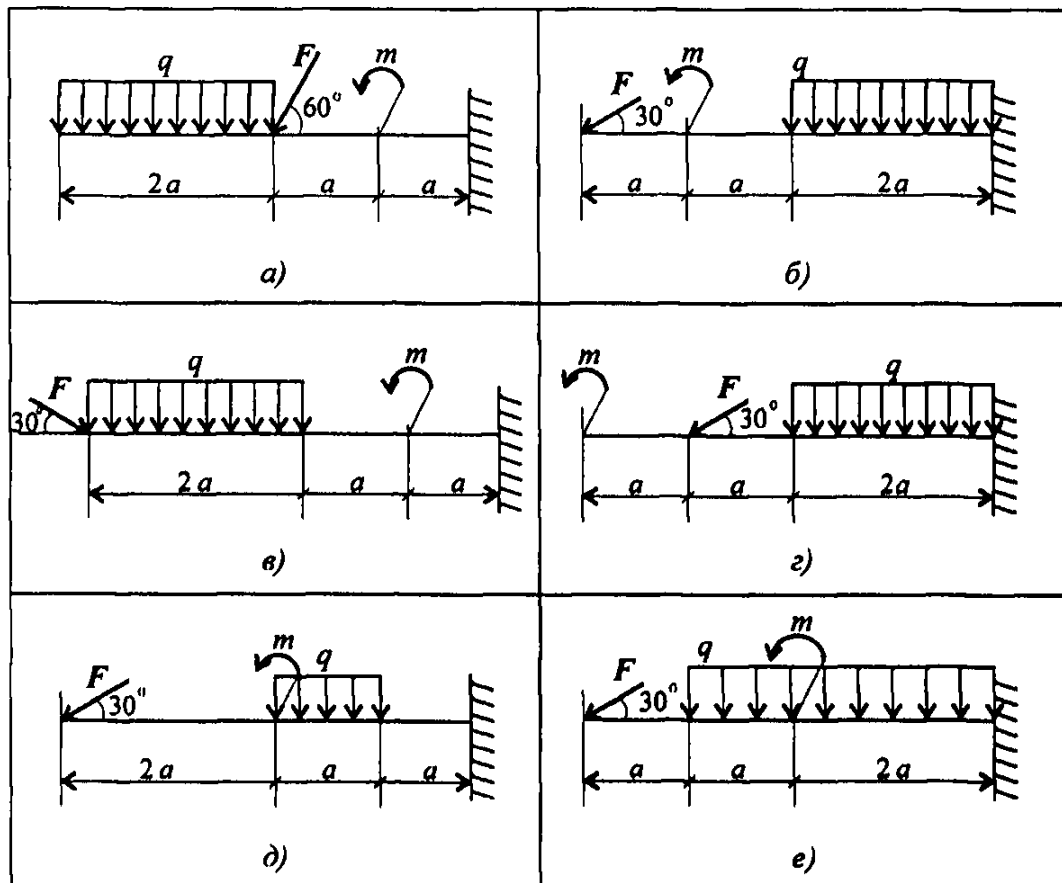
**Тапсырма 1.** Қатаң бекітілген тірек реакциясын анықтаңдар. Шешімнің дұрыстығына тексеру жүргізіндер.



Параметр	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$F_1$ , кН	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28
$F_2$ , кН	4,4	4,8	7,8	8,4	12	12,8	17	18	22,8	24
$m$ , кН·м	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5
$a$ , м	0,2	0,2	0,3	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6	0,6

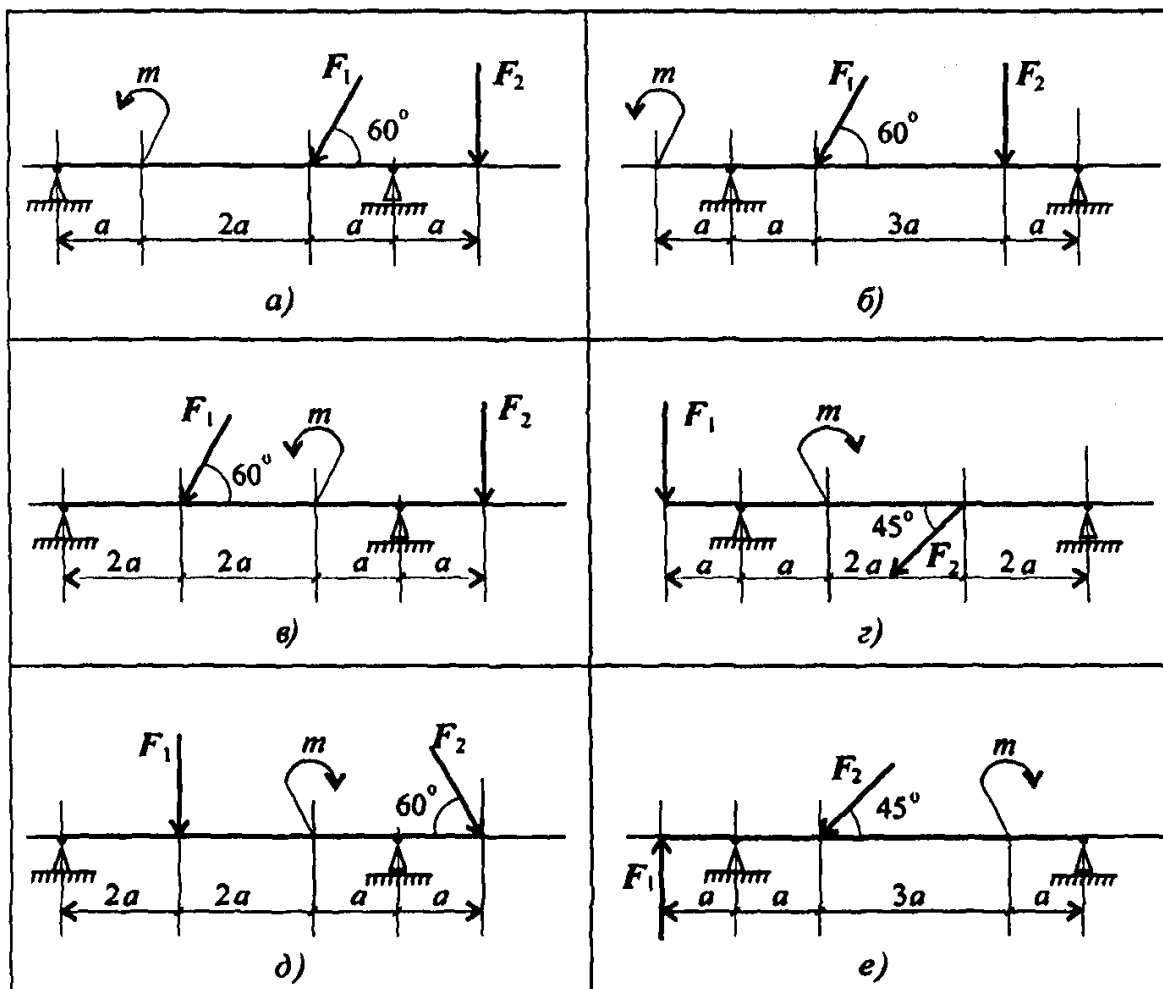
схема	а	б	в	г	д	е	в	г	а	е
-------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

**Тапсырма 1.** Қатаң бекітілген тірек реакциясын анықтаңдар. Шешімнің дұрыстығына тексеру жүргізіңдер.



Параметр	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$F_1$ , кН	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22
$q$ , кН/м	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3
$m$ , кН·м	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
$a$ , м	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
схема	а	б	в	г	д	е	в	г	а	е

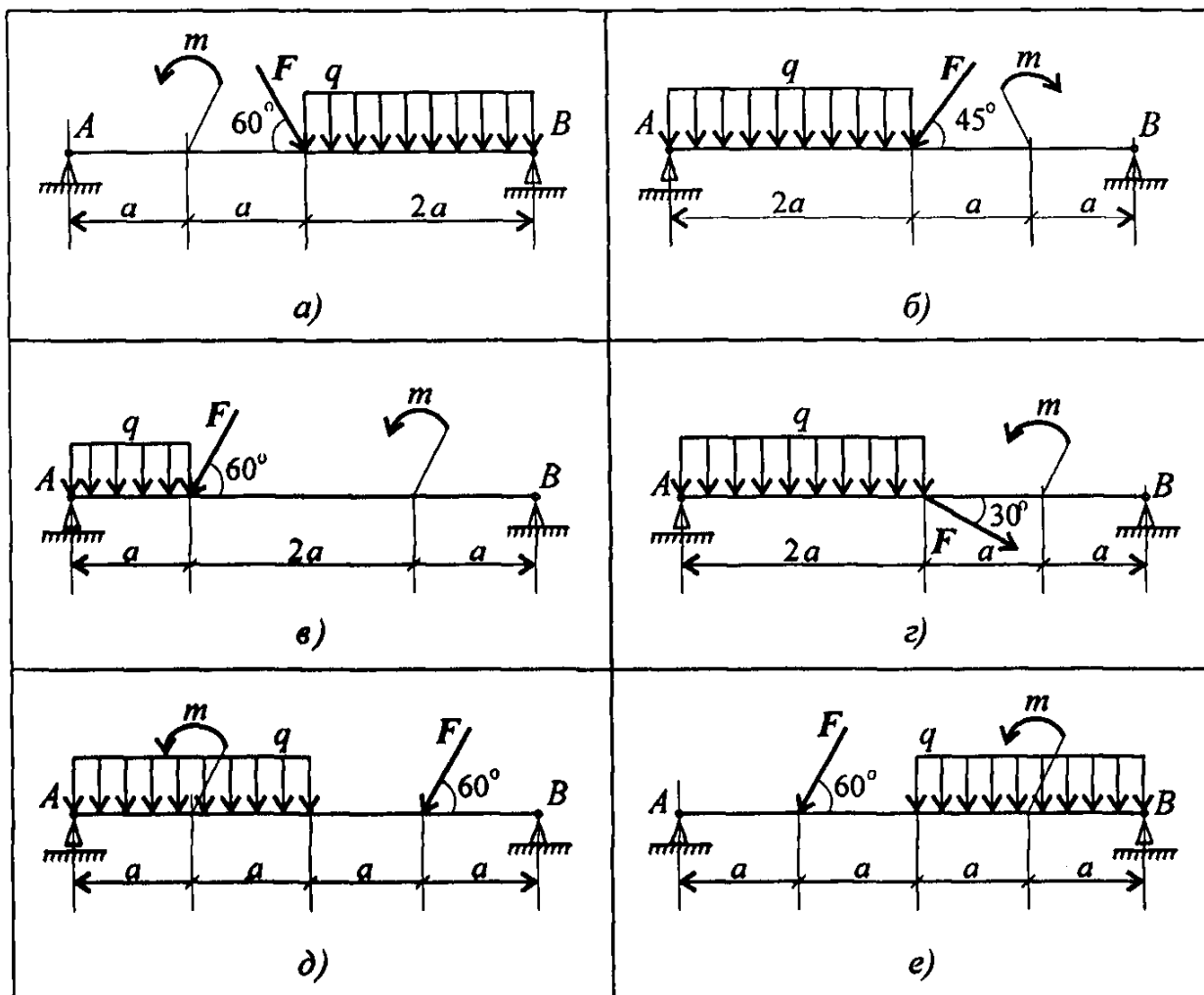
**Тапсырма 2.** Топсалы жылжымалы және жылжымайтын тірек реакциясын анықтандар. Шешімнің дұрыстығына тексеру жүргізіндер.



Параметр	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$F_1$ , кН	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28
$F_2$ , кН	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5	9	9,5
$m$ , кН·м	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5
$a$ , м	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2

схема	а	б	в	г	д	е	в	г	а	е
-------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

**Тапсырма 2.** Топсалы жылжымалы және жылжымайтын тірек реакциясын анықтандар. Шешімнің дұрыстығына тексеру жүргізіндер.



Параметр	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$F$ , кН	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
$q$ , кН/м	2	2	2	2	2	4	4	4	4	4
$m$ , кН·м	15	25	35	45	55	45	35	25	15	5
$a$ , м	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6

схема	а	б	в	г	д	е	в	г	а	е
-------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

**4. Орындау түрі:** электрондық түрдегі түсіндірме жазбасын өткізу

**5. Орындау критерийлері:** ҚР СТ және ЖОО СМЖ сәйкес рәсімдеу

**6. Тапсыру мерзімі:** 3-апта

**7. Әдебиеттер: Негізгі:**

1. Арапов Б.Р. Теориялық және инженерлік механика негіздері. Оқулық. Қарағанды 2020. -232 б.
2. Түсіпов А., Түсіпов Қ. Теориялық және қолданбалы механика. Оқулық. Алматы: 2014
3. Іңкәрбеков А.Б. Теориялық механика. Оқулық. I,II-б. Алматы: Бастау. 2012
4. Жүнісбеков С. Материалдар кедергісі. Оқулық. Алматы. Бастау. 2011-364б.
5. Айнабеков А.И., Арапов Б.Р., Дүзелбаев С.Т. Инженерлік механика. Оқулық. Шымкент: ОҚМУ, 2011. -357 б.
6. Олофинская В.П. Техническая механика. Учеб.пособие.М.:Форум, 2016-362с.
7. Төреқожаев Ә.Н. Теориялық механика. Курстық және семестрлік жұмыстар бойынша оқу құралы. Алматы. Мектеп, 2005-216б.

**Қосымша:**

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.

**Электрондық ресурстар:**

1. Доронин, Ф.А. Теоретическая механика [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Ф.А. Доронин. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 480 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/101840>.
2. Козинцева, С. В. Теоретическая механика : учебное пособие / С. В. Козинцева, М. Н. Сусин. — 2-е изд. — Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2019. — 153 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/79816.html>.
3. Сопротивление материалов [Электронный ресурс] : учеб. / П.А. Павлов [и др.]. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 556 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/116013>.

**8. Бақылау:** ЕСЖ №1 қорғау

## Есептеу-сызба жұмысы №2

**1. Тақырып:** Материялық нүкте және қатты денелер кинематикасы.

**2. Мақсаты:** Қозғалыс теңдеуі бойынша материялық нүкте қозғалысының траекториясын сызу және жылдамдығы мен үдеуін есептеу. Қатты денелер қозғалысының кинематикалық параметрлерін анықтау.

**3. Тапсырмалар:**

**Тапсырма 1.** М нүктесінің берілген қозғалыс теңдеулері бойынша оның траекториясының түрін анықтап,  $t = t_1$  секунд уақытындағы нүктенің траекториядағы орнын,

жылдамдығын, толық, нормаль және жанама (тангенциал) үдеуін, қисықтық радиусын анықтаңдар. Есептеуге қажеттілердің барлығы 3-кестеде берілген.

3-кесте

Вариант тар №	Нүктенің қозғалыс теңдеулері		$t_1$ , сек.	
	$x = x(t)$ , см	$y = y(t)$ , см		
А тобы	1	$-2t^2 + 3$	$-5t$	0,5
	2	$4\cos^2(\pi \cdot t/3) + 2$	$4\sin^2(\pi \cdot t/3)$	1,0
	3	$-\cos(\pi \cdot t^2/3) + 3$	$\sin(\pi \cdot t^2/3) - 1$	1,0
	4	$4t + 4$	$-4/(t+1)$	2,0
	5	$2\sin(\pi \cdot t/3)$	$-3\cos(\pi \cdot t/3) + 4$	1,0
	6	$3t^2 + 2$	$-4t$	0,5
	7	$3t^2 - t + 1$	$5t^2 - 5t/3 - 2$	1,0
	8	$7\sin(\pi \cdot t^2/6) + 3$	$2 - 7\cos(\pi \cdot t^2/6)$	1,0
	9	$-3/(t+2)$	$3t + 6$	2,0
	10	$-4\cos(\pi \cdot t/3)$	$-2\sin(\pi \cdot t/3) - 3$	1,0
	11	$-4t^2 + 1$	$-3t$	0,5
	12	$5\sin^2(\pi \cdot t/6)$	$-5\cos^2(\pi \cdot t/6) - 3$	1,0
	13	$5\cos(\pi \cdot t^2/3)$	$-5\sin(\pi \cdot t^2/3)$	1,0
	14	$-2t - 2$	$-2/(t+1)$	2,0
	15	$4\cos(\pi \cdot t/3)$	$-3\sin(\pi \cdot t/3)$	1,0
Б тобы	1	$3t$	$4t^2 + 1$	0,5
	2	$7\sin^2(\pi \cdot t/6) - 5$	$-7\cos^2(\pi \cdot t/6)$	1,0
	3	$1 + 3\cos(\pi \cdot t^2/3)$	$3\sin(\pi \cdot t^2/3) + 3$	1,0
	4	$-5t^2 - 4$	$3t$	1,0
	5	$2 - 3t - 6t^2$	$3 - 3t/2 - 3t^2$	0,0



6	$6\sin(\pi \cdot t^2 / 6) - 2$	$6\cos(\pi \cdot t^2 / 6) + 3$	1,0
7	$7t^2 - 3$	$5t$	0,25
8	$3 - 3t^2 + 1$	$4 - 5t^2 + 5t / 3$	1,0
9	$4\cos(\pi \cdot t / 3) - 1$	$-4\sin(\pi \cdot t / 3)$	1,0
10	$-6t$	$-2t^2 - 4$	1,0
11	$8\cos^2(\pi \cdot t / 6) + 2$	$-8\sin^2(\pi \cdot t / 6) - 7$	1,0
12	$-3 - 9\sin(\pi \cdot t^2 / 6)$	$-9\cos(\pi \cdot t^2 / 6) + 5$	1,0
13	$-4t^2 + 1$	$-3t + 1$	1,0
14	$5t^2 + 5t / 3 - 3$	$3t^2 + t + 3$	1,0
15	$2\cos(\pi \cdot t^2 / 3) - 2$	$-2\sin(\pi \cdot t^2 / 3) + 3$	1,0

### №1 тапсырманы орындауға мысал

**Вариант №16.** Берілгені:  $x = 4t$  м;  $y = 16t^2 - 1$  м;  $t_1 = 0,5$  с.

**Шешімі:** Берілген теңдеулер параметрлік теңдеулер болғандықтан олардың құрамынан уақытты шығара отырып, нүкте қозғалысының координаттық түріндегі траекториясының теңдеуін аламыз. Бірінші теңдеуден

$$t = \frac{x}{4} \text{ деп алып екінші теңдеудегі уақыттың орнына қойсақ, } y = x^2 - 1$$

болатынын аламыз 3 – сурет. Жылдамдық пен үдеулердің векторлары

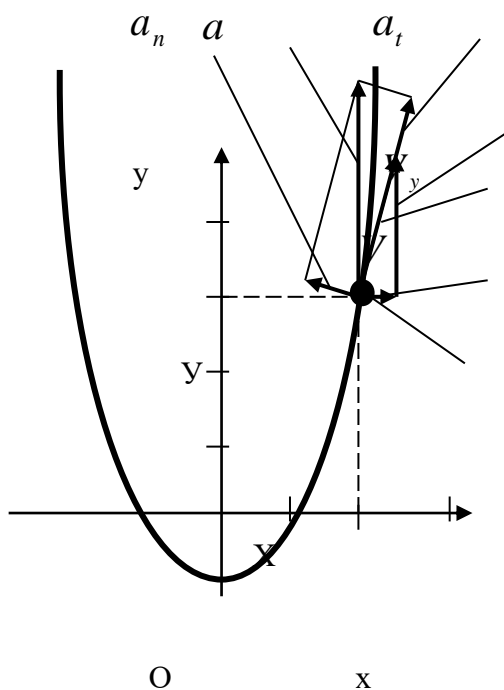
$$\vec{V} = V_x \vec{i} + V_y \vec{j}, \quad \vec{a} = a_x \vec{i} + a_y \vec{j} \text{ мұндағы } \vec{i}, \vec{j} \text{ X және Y осьтерінің орттары}$$

(бірлік векторлары). Ал жылдамдықтар мен үдеулердің өстерге проекциялары келесі мәндерге ие болады:

$$V_x = \frac{dx}{dt} = 4 \text{ м/с; } V_y = \frac{dy}{dt} = 32t \text{ м/с; } a_x = \frac{dV_x}{dt} = 0; \quad a_y = \frac{dV_y}{dt} = 32 \text{ м/с}^2.$$

Енді олардың толық мәндерін есептейміз,  $t_1 = 0,5$  с:

$$V = \sqrt{V_x^2 + V_y^2} = \sqrt{16 + 256} = 16,492 \text{ м/с; } a = \sqrt{a_x^2 + a_y^2} = 32 \text{ м/с}^2.$$



3– сурет.

Жанама үдеудің модулі келесі өрнекпен есептеледі:

$$a_t = \left| \frac{(V_x \cdot a_x + V_y \cdot a_y)}{V} \right| = \frac{32 \cdot 0,5 \cdot 32}{16,492} = 31,045 \text{ м/с}^2.$$

Нормаль үдеу тең.  $a_n = \sqrt{a^2 - a_t^2} = \sqrt{1024 - 963,792} = 7,759 \text{ м/с}^2.$

Олай болса қыйсықтықтың радиусы  $\rho = \frac{V^2}{a_n} = \frac{(16,492)^2}{7,759} = 35,054 \text{ см}.$

**4. Орындау түрі:** электрондық түрдегі түсіндірме жазбасын өткізу.

**5. Орындау критерийлері:** ҚР СТ және ЖОО СМЖ сәйкес рәсімдеу

**6. Тапсыру мерзімі:** 6-апта

**7. Әдебиеттер: Негізгі:**

1. Арапов Б.Р. Теориялық және инженерлік механика негіздері. Оқулық. Қарағанды 2020. -232 б.
2. Түсіпов А., Түсіпов Қ. Теориялық және қолданбалы механика. Оқулық. Алматы: 2014
3. Іңкәрбеков А.Б. Теориялық механика. Оқулық. I,II-б. Алматы: Бастау. 2012

4. Жүнісбеков С. Материалдар кедергісі. Оқулық. Алматы. Бастау. 2011-364б.
5. Айнабеков А.И., Арапов Б.Р., Дүзелбаев С.Т. Инженерлік механика. Оқулық. Шымкент: ОҚМУ, 2011. -357 б.
6. Олофинская В.П. Техническая механика. Учеб.пособие.М.:Форум, 2016-362с.
7. Төреқожаев Ә.Н. Теориялық механика. Курстық және семестрлік жұмыстар бойынша оқу құралы. Алматы. Мектеп, 2005-216б.

#### Қосымша:

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.

#### Электрондық ресурстар:

1. Доронин, Ф.А. Теоретическая механика [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Ф.А. Доронин. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 480 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/101840>.
2. Козинцева, С. В. Теоретическая механика : учебное пособие / С. В. Козинцева, М. Н. Сусин. — 2-е изд. — Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2019. — 153 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/79816.html>.
3. Сопротивление материалов [Электронный ресурс] : учеб. / П.А. Павлов [и др.]. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 556 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/116013>.

9. Бақылау: ЕСЖ №2 қорғау

### Есептеу-сызба жұмысы №3

1. **Тақырып:** Сырықтардың (брустың) осьтік созылуы және сығылуы.

2. **Мақсаты:** Қима әдісінің көмегімен бойлық күш, нормаль кернеуді, салыстырмалы деформацияны, абсолюттік созылуды есептеу және эпюраларын сызу.

#### 3. Тапсырмалар:

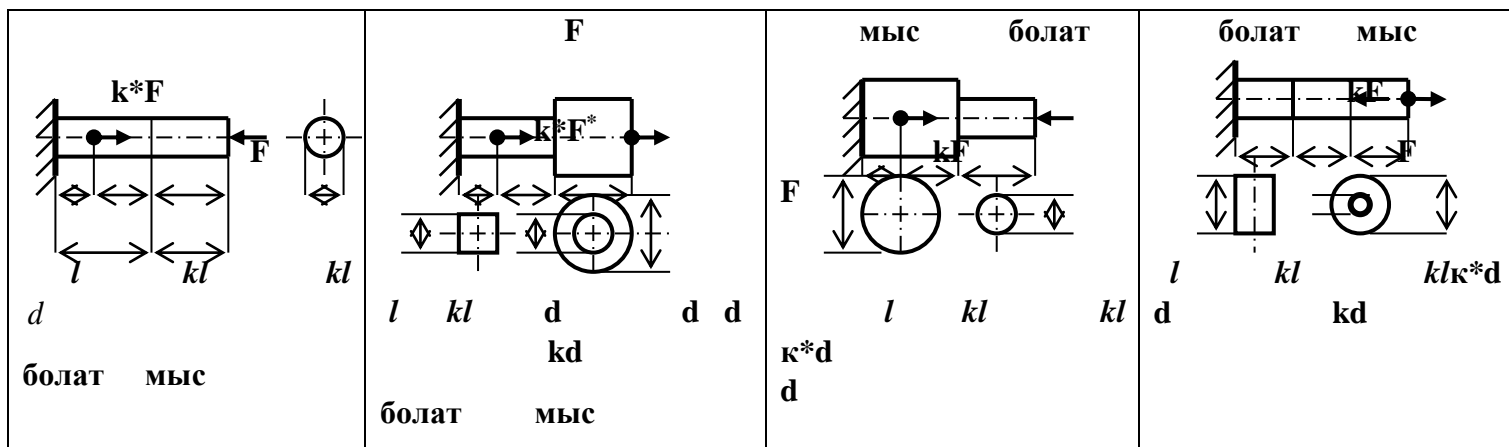
**Тапсырма.** Қима тәсілінің көмегімен сырықтардың аралықтары бойынша бойлық күшті, нормаль кернеуді салыстырмалы деформацияны және абсолютті ұзаруын есептеу және эпюраларын салу (сызу).

I

II

III

IV



Қабылданған белгілеулер

$N_z$ -бойлық күш,  $\sigma_z$ -тік кернеу,  $\varepsilon_z$ -бойлық салыстырмалы деформация,  $\Delta z$ -өстік орын ауыстыру,  $\sigma_{ашм} = 75$  МПа – мыстың аққыштық шегі,  $\sigma_{ашб} = 240$  МПа – болаттың аққыштық шегі,  $n_{аш} =$  студенттің вариантына байланысты әртүрлі мәнге еге болатын беріктік қоры коэффициенті.

**А тобы**

нұсқа берілгені	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<b>F, кН</b>	80	50	70	90	60	98	80	50	70	60	90	65	98	85	60
<b>l, м</b>	1,0	0,8	0,6	0,9	0,7	0,5	0,4	0,9	0,7	1,0	0,6	0,8	0,5	0,4	0,6
<b>к</b>	1,2	2	3	2	1,5	3	2	1	3	0,9	2	3	1,5	2	3
<b>d, мм</b>	30	40	50	20	30	40	50	20	30	40	50	20	30	40	50
<b>схема</b>	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III

**Б тобы**

нұсқа берілгені	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<b>F, кН</b>	90	60	98	80	50	70	60	90	65	98	80	60	90	50	70
<b>l, м</b>	0,8	0,9	0,5	0,4	0,9	0,7	1,0	0,6	1,8	0,5	0,6	0,6	0,8	0,5	0,7
<b>κ</b>	1,5	1,5	3,2	2	1,3	1,7	0,9	0,5	3	1,5	2	3	1,2	3	2
<b>d, мм</b>	20	30	40	70	20	30	40	50	20	30	40	50	20	30	40
<b>схема</b>	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III

### Бойлық күш, нормаль кернеу және деформацияларды есептеу және эпюраларын салу.

Созылған немесе сығылған сырықтарды беріктікке және қатандыққа есептеу үшін оның көлденең қимасындағы бойлық күштердің, нормаль кернеулердің және деформациялардың ең үлкен мәндерін табуға тура келеді. Практикада сырықтарға бір мезгілде бірнеше сыртқы күштер әсер етуі мүмкін, сондықтан бойлық күш, нормаль кернеу және деформациялар сырықтың әртүрлі қимасында әртүрлі мәндерге ие болады. Осындай жағдайда олардың ең үлкен мәндерін табу үшін эпюраларын сызу (салу) қажет болады. Сырықтардың деформацияларын анықтау, кейін **статикалық анықталмаған есептерді** шешу үшін керек болады. Онда сырықтар деформациялары есебін жасау үшін үш аралықтан тұратын 34-суретте кескінделген сырықты қарастырайық.

Тапсырмада берілген сырықтың сол жақ ұшы қатаң бекітілген. Сыртқы күштер мен сырықтың геометриялық өлшемдері келесі мәндерге тең:  $F_1 = 40\text{кН}$ ;  $F_2 = 90\text{кН}$ ;  $F_3 = 30\text{кН}$ ; Сырықтың барлық аралығының ауданы бірдей  $A = 5\text{см}^2$ ; Аралықтардың ұзындықтары  $l_1 = 20\text{см}$ ;  $l_2 = 30\text{см}$ ;  $l_3 = 15\text{см}$ ; Сырықтың материалы болат, серпімділік модулі  $E = 2 \cdot 10^4\text{кН/см}^2$ . Кейбір есептерде аралықтардың материалдары әртүрлі болуы мүмкін ондай жағдайда олардың серпімділік модульдері де әртүрлі болып келеді.

Эпюраларды салу бекітпе күшінің мәнін анықтаудан басталады. Ол күштің бағыты алдын ала белгісіз болғандықтан кез келген бағытты өзіміз таңдап аламыз. 34-суретте ол бағыт қатаң бекітпеден солға қарай бағытталған. Статиканың тепе-теңдік теңдеуін құрып, ол күштің мәнін табамыз.

$$\Sigma F_z = 0; -H + F_1 - F_2 + F_3 = 0, \text{ осыдан } H = F_1 - F_2 + F_3 = 40 - 90 + 30 = -20\text{кН}$$

Табылған тірек күші теріс таңбалы болғаны оның шын бағыты суретте көрсетілгеннен кері қарай бағытталғанын көрсетеді. Енді қима тәсілін пайдаланып ішкі бойлық күштерді

анықтау үшін сырықтың бөліктерін солдан оңға қарай рим цифрларымен нөмірлеп аламыз, ол суретте көрсетілген.

Әр аралықты жеке-жеке қарастыра отырып ішкі бойлық күштерді, кернеулерді және деформацияларды анықтаймыз. Сырықтың қималарының абсолюттік деформациясы, қарастырып отырған қиманың жылжымайтын тірекпен салыстырғанда орын ауыстыруына тең болғандықтан, барлық аралық үшін қиманың сол жақ бөліктерінің тепе-теңдігі қарастырылады және алдын ала аудан есептеліп қойылады.

Есептеу бірінші аралықтан басталады. Бірінші аралықтың қимасы 35-суретте көрсетілген. Статиканың теңдеуінен ішкі бойлық күшті табамыз

$$\sum F_{z1} = 0; -H + N_{z1} = 0; N_{z1} = H = -20 \text{ кН}.$$

Нормаль кернеуді және салыстырмалы бойлық деформацияны есептейміз.

$$\sigma_{z1} = N_{z1} / A_1 = -20/5 = -4 \text{ кН/см}^2.$$

$$\varepsilon_{z1} = \sigma_{z1} / E = -4/2 \cdot 10^4 = -2 \cdot 10^{-4}$$

Осы анықталған мәндері бойынша бірінші аралықтағы олардың эпюраларін салу (сызу), ол 34 – суретте көрсетілген

Екінші және одан кейінгі аралықтар үшін бойлық күш, нормаль кернеу және салыстырмалы деформацияны есептеу дәл бірінші аралықтағыдай болады. Екінші аралық үшін статикалық тепе-теңдік теңдеуін құрамыз және одан бойлық күшті анықтаймыз.

$$\sum F_{z2} = 0; -H + F_1 + N_{z2} = 0; N_{z2} = H - F_1 = -20 - 40 = -60 \text{ кН}.$$

Нормаль кернеу мен салыстырмалы бойлық деформацияны есептейміз.

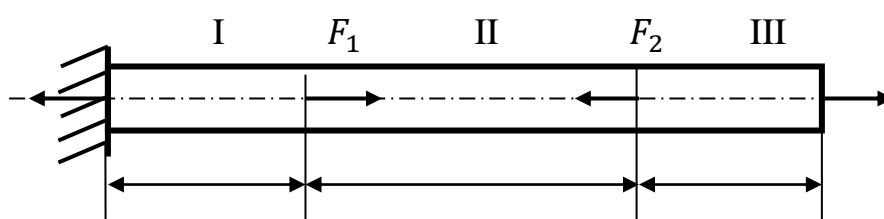
$$\sigma_{z2} = N_{z2} / A_2 = -60/5 = -12 \text{ кН/см}^2.$$

$$\varepsilon_{z2} = \sigma_{z2} / E = -12/2 \cdot 10^4 = -6 \cdot 10^{-4}$$

Соңында үшінші аралықтың есебі жасалып, барлық ішкі күштік жүктемелер анықталады.

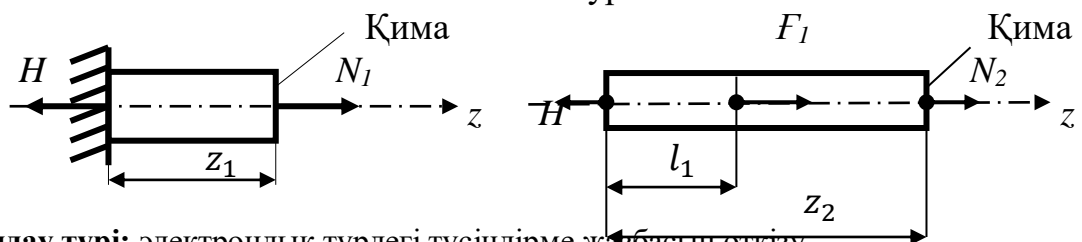
$$\sum F_{z3} = 0; -H + F_1 - F_2 + N_{z3} = 0; N_{z3} = H = -F_1 + F_2 = -20 - 40 + 90 = 30 \text{ кН}$$

Осындай тәсілмен барлық аралыққа тұрғызылған эпюрлер 34-суретте көрсетілген. Салынған эпюраларға қарап отырып ең қауіпті қима екінші аралықта орналасқанын анықтадық, себебі бұл аралықта нормаль кернеу үлкен мәнді қабылдайды.



	$H$			$F_3$
		$l_1$	$l_2$	$l_3$
				30
$N_z$ эпюрі, кН		20	60	
$\sigma_z$ эпюрі, кН/см <sup>2</sup>		4	12	6
$\varepsilon_z$ эпюрі.		$2 \cdot 10^{-4}$	$6 \cdot 10^{-4}$	$3 \cdot 10^{-4}$
$\Delta l_z$ эпюрі, см		$4 \cdot 10^{-3}$	$34 \cdot 10^{-3}$	$27 \cdot 10^{-3}$

4 – Сурет.



4. Орындау түрі: электрондық түрдегі түсіндірме жазбасын өткізу

5. Орындау критерийлері: ҚР СТ және ЖОО СМЖ сәйкес рәсімдеу

## 6. Тапсыру мерзімі: 10-апта

### 7. Әдебиеттер: Негізгі:

1. Арапов Б.Р. Теориялық және инженерлік механика негіздері. Оқулық. Қарағанды 2020. -232 б.
2. Түсіпов А., Түсіпов Қ. Теориялық және қолданбалы механика. Оқулық. Алматы: 2014
3. Іңкәрбеков А.Б. Теориялық механика. Оқулық. I,II-б. Алматы: Бастау. 2012
4. Жүнісбеков С. Материалдар кедергісі. Оқулық. Алматы. Бастау. 2011-364б.
5. Айнабеков А.И., Арапов Б.Р., Дүзелбаев С.Т. Инженерлік механика. Оқулық. Шымкент: ОҚМУ, 2011. -357 б.
6. Олофинская В.П. Техническая механика. Учеб.пособие.М.:Форум, 2016-362с.
7. Төреқожаев Ә.Н. Теориялық механика. Курстық және семестрлік жұмыстар бойынша оқу құралы. Алматы. Мектеп, 2005-216б.

### Қосымша:

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.

### Электрондық ресурстар:

1. Доронин, Ф.А. Теоретическая механика [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Ф.А. Доронин. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 480 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/101840>.
2. Козинцева, С. В. Теоретическая механика : учебное пособие / С. В. Козинцева, М. Н. Сусин. — 2-е изд. — Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2019. — 153 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/79816.html>.
3. Сопротивление материалов [Электронный ресурс] : учеб. / П.А. Павлов [и др.]. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 556 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/116013>.

## 9. Бақылау: ЕСЖ №3 қорғау

### Есептеу-сызба жұмысы №4

1. **Тақырып:** Арқалықтардың иілу түрлері және ішкі күштік факторларын анықтау.

2. **Мақсаты:** Бір тіректі қатаң бекітілген және қос тіректі топсалы арқалықтарды иілуге есептеу. Иуші момент және көлденең күштерді анықтау.

### 3. Тапсырмалар:

**Тапсырма.** Бұл ЕСЖ 14-аптада тапсырылады. Арқалықтардың иілуі соңғы лекция болғандықтан және материалдар кедергісі курсы бітіп жатқандықтан осындай тақырып жоспарланған. Бұл тақырып бойынша 3-4 бет көлемінде түсіндірме жазба компьютерде орындалады және 2 студентке бір тақырып беріледі.

1,2 – Арқалықтардың тура иілуі және күрделі қарсыласу.



3,4 – Арқалықтардың таза иілуі және сырықтардың орнықтылығы.

5,6 – Біліктердің иіліп бұралуы және сығылу деформациясы.

7,8 – Арқалықтардың иіліп созылуы және бұралу деформациясы.

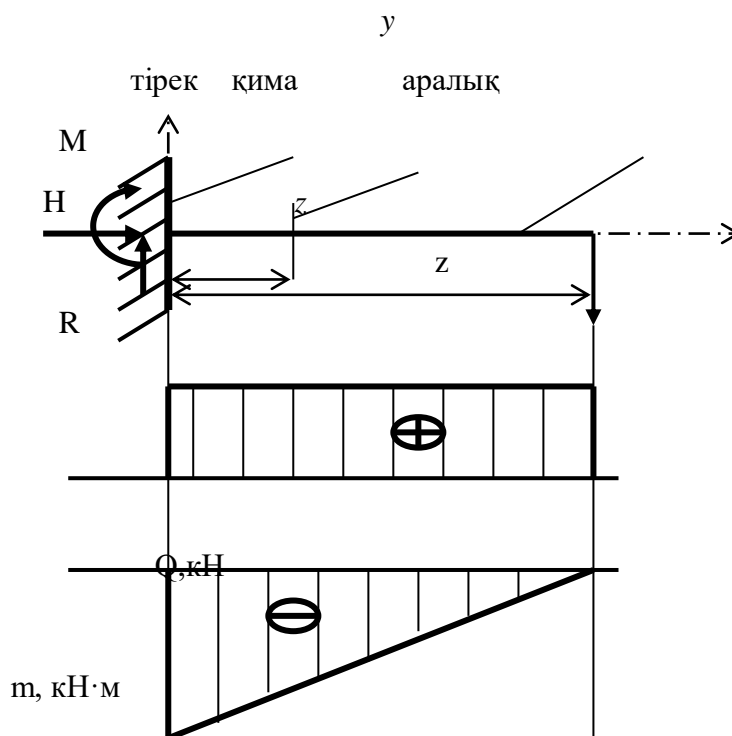
9,10 – Арқалықтардың қиғаш иілуі және ығысу деформациясы.

11,12 – Арқалықтардың иіліп сығылуы және жаншылу деформациясы.

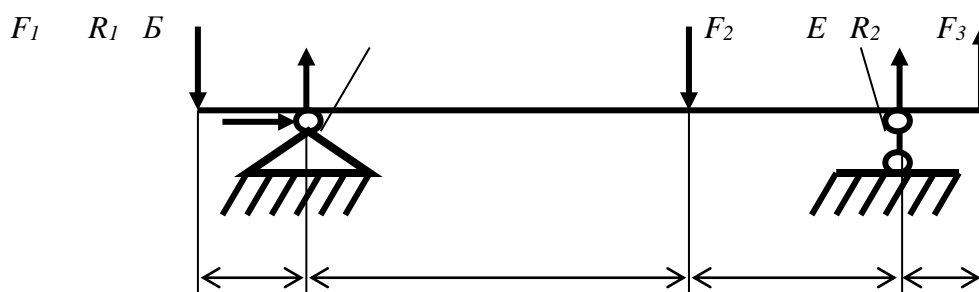
13,14 – Арқалықтардың жазық иілуі және қарапайым деформация.

### Арқалықтардың иілуі және тірек түрлері

Сыртқы күштердің әсерінен сырықтың түзу осі майысатын болса ол иілу деформациясы деп аталады. Иілуге ұшырайтын сырықтар арқалықтар (балка) деп аталады. Сонымен арқалық деп жұмыс барысында иілуге ұшырайтын сырықтарды айтады екен. Арқалықтар тіректерге әртүрлі тәсілмен бекітіледі: бір тіректі қатаң бекітілген және қос тіректі топсалы бекітілгендер болады.



5- сурет



а в с д

*B*- жылжымайтын топсалы тірек; *E* – жылжымалы топсалы тірек.

б – сурет

Осы аталған арқалықтар сыртқы жүктеменің әсерінен әртүрлі иілуге ұшырап жатады. Сол түрлері тақырып ретінде студенттерге бөлініп берілген. Студенттер өздерінің тақырыптарына сәйкес иілу түрлері туралы жазады және қосымша бір деформация түрін қарастырады. Деформациялар қарапайым және күрделі болып бөлінеді. Олардың әрқайсысының түрлері туралы студенттер өздері жалғастырады.

**4. Орындау түрі:** электрондық түрдегі түсіндірме жазбасын өткізу

**5. Орындау критерийлері:** ҚР СТ және ЖОО СМЖ сәйкес рәсімдеу

**6. Тапсыру мерзімі:** 14-апта

**7. Әдебиеттер: Негізгі:**

1. Арапов Б.Р. Теориялық және инженерлік механика негіздері. Оқулық. Қарағанды 2020. -232 б.
2. Түсіпов А., Түсіпов Қ. Теориялық және қолданбалы механика. Оқулық. Алматы: 2014
3. Іңкәрбеков А.Б. Теориялық механика. Оқулық. I,II-б. Алматы: Бастау. 2012
4. Жүнісбеков С. Материалдар кедергісі. Оқулық. Алматы. Бастау. 2011-364б.
5. Айнабеков А.И., Арапов Б.Р., Дүзелбаев С.Т. Инженерлік механика. Оқулық. Шымкент: ОҚМУ, 2011. -357 б.
6. Олофинская В.П. Техническая механика. Учеб.пособие.М.:Форум, 2016-362с.
7. Төреқожаев Ә.Н. Теориялық механика. Курстық және семестрлік жұмыстар бойынша оқу құралы. Алматы. Мектеп, 2005-216б.

**Қосымша:**

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.

**Электрондық ресурстар:**

1. Доронин, Ф.А. Теоретическая механика [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Ф.А. Доронин. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 480 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/101840>.
2. Козинцева, С. В. Теоретическая механика : учебное пособие / С. В. Козинцева, М. Н. Сусин. — 2-е изд. — Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2019. — 153 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/79816.html>.
3. Сопротивление материалов [Электронный ресурс] : учеб. / П.А. Павлов [и др.]. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 556 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/116013>.



**9. Бақылау: ЕСЖ №4 қорғау**