

ONTÜSTIK-QAZAQSTAN MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ		 SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
«Инженерлік пәндер» кафедрасы		044-76/11
«Теориялық механика және материалдар кедергісі» тәжірибелік сабақтарға арналған әдістемелік ұсыныстар		54 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 2023 ж.

ONTÜSTIK-QAZAQSTAN MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ		 SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
«Инженерлік пәндер» кафедрасы		044-76/11
«Теориялық механика және материалдар кедергісі» тәжірибелік сабақтарға арналған әдістемелік ұсыныстар		54 беттің 2 беті

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

Хаттама № 12 « 11 » мамыр 2023 ж.

Каф. Меңгерушісі, к.т.н. доцент  Г.Э. Орымбетова

ONTÜSTIK-QAZAQSTAN MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ		SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
«Инженерлік пәндер» кафедрасы		044-76/11
«Теориялық механика және материалдар кедергісі» тәжірибелік сабақтарға арналған әдістемелік ұсыныстар		54 беттің 3 беті

№1 сабақ (3 сағат)

1. Тақырыбы: Денелер мен бұйымдардың массасын есептеу. Күштер жүйесіне тең әсерді аналитикалық және геометриялық тәсілмен анықтау. Күштерді графиктік тәсілмен 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.

ONTÜSTIK-QAZAQSTAN MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ		 SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
«Инженерлік пәндер» кафедрасы		044-76/11
«Теориялық механика және материалдар кедергісі» тәжірибелік сабақтарға арналған әдістемелік ұсыныстар		54 беттің 4 беті

Тапсырма №1. Өртүрлі материалдан дайындалған өлшемдері $a \times b \times h$ немесе $d \times h$ болатын бұйымның массасын табыңдар.

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							
b 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 $a \times b \times h$ (табаны теңқабырғалы үшбұрыш)			параллели- пипед (табаны төртбұрыш) $a \times b \times h$			пирамида (табаны төртбұрыш) $a \times b \times h$			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 табыңдар. Берілгені: $d=84\text{см}=0,84\text{м}$; $h=100\text{см}=0,1\text{м}$; болаттың тығыздығы $\rho=7,8 \cdot 10^3 \text{кг/м}^3$

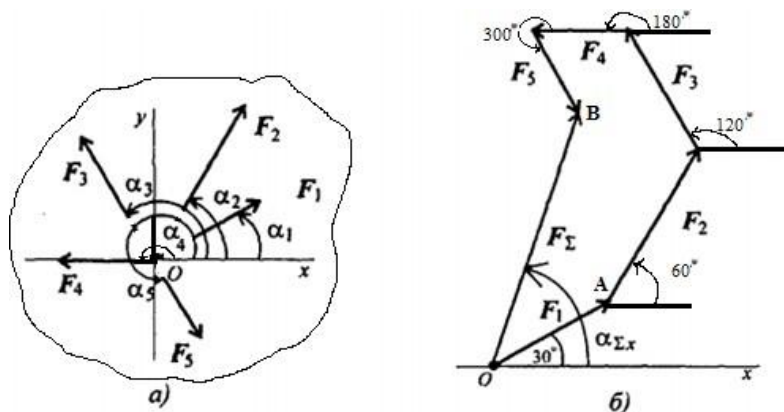
Шешім. Табаны дөңгелек тік конустың көлемін анықтаймыз.

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

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 , 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
α_1 , град	30	0	0	15	0	30	15	0	15	0	30	0	0	15	0	30
α_2 , град	45	45	60	45	15	75	45	60	45	60	45	45	60	45	15	60
α_3 , град	0	75	75	60	45	0	75	45	60	45	0	75	75	60	45	120
α_4 , град	60	30	150	120	150	60	30	150	120	150	60	30	150	120	150	180
α_5 , 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 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. Теңгеруші аналитикалық тәсілмен анықталады. Мұнда күш проекцияларының және бағыттаушы косинустар формулалары пайдаланылады:

ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ		 SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
«Инженерлік пәндер» кафедрасы		044-76/11
«Теориялық механика және материалдар кедергісі» тәжірибелік сабақтарға арналған әдістемелік ұсыныстар		54 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, $\mu_F = \frac{F_1}{OA} = \frac{10}{4} = 2,5 \text{ кН/см}$ және дәптерге салу үшін

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:

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

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. Әдебиеттер: Негізгі:

1. Арапов Б.Р. Теориялық және инженерлік механика негіздері. Оқулық. Қарағанды 2020. -232 б.

ONTÜSTIK-QAZAQSTAN MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ		 SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
«Инженерлік пәндер» кафедрасы		044-76/11
«Теориялық механика және материалдар кедергісі» тәжірибелік сабақтарға арналған әдістемелік ұсыныстар		54 беттің 7 беті

2. Түсіпов А., Түсіпов Қ. Теориялық және қолданбалы механика. Оқулық. Алматы: 2014
3. Іңкәрбеков А.Б. Теориялық механика. Оқулық. І,ІІ-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 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. Тақырыптың негізгі сұрақтары:

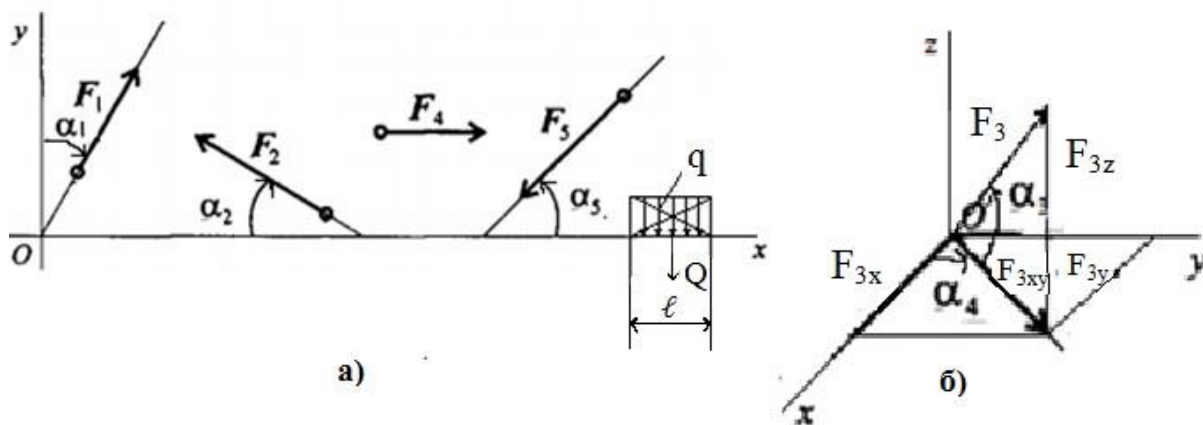
ONTÜSTIK-QAZAQSTAN MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ		SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
«Инженерлік пәндер» кафедрасы		044-76/11
«Теориялық механика және материалдар кедергісі» тәжірибелік сабақтарға арналған әдістемелік ұсыныстар		54 беттің 8 беті

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. XOY жазықтығында орналасқан күштерді OX және OY 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 OX, OY және OZ осьтеріндегі және XOY 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
α_1 , град	30	0	0	15	0	30	15	0	15	0	30	0	0	15	0	30
α_2 , град	45	45	60	45	15	75	45	60	45	60	45	45	60	45	15	60
α_3 , град	0	75	75	60	45	0	75	45	60	45	0	75	75	60	45	120
α_4 , град	60	30	150	120	150	60	30	150	120	150	60	30	150	120	150	180
α_5 , град	300	270	210	270	300	300	270	210	270	300	300	270	210	270	300	300

«Инженерлік пәндер» кафедрасы													044-76/11	
«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

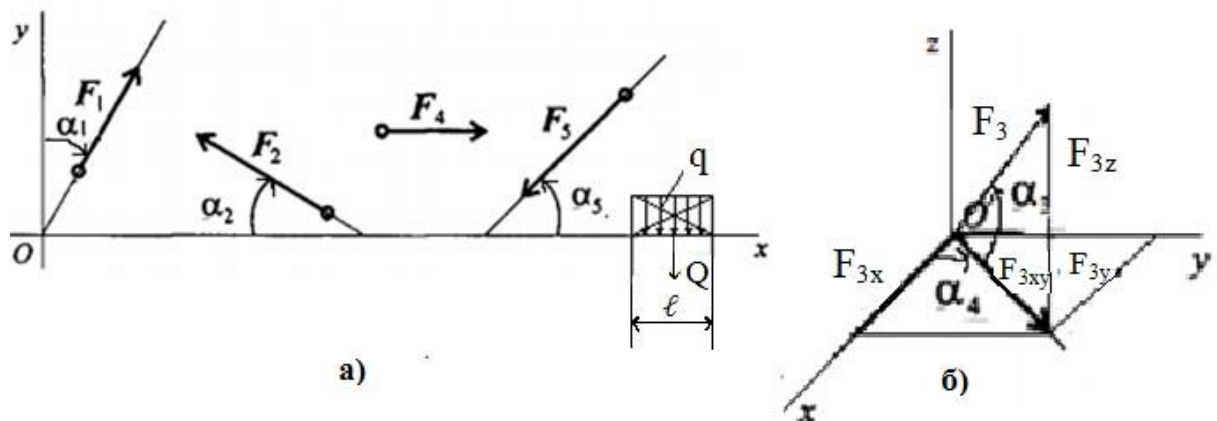
№1 тапсырманы орындауға мысал.

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

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

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

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

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

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

$$F_{FF5x} = -F_5 \cdot \cos \alpha_5 = -F_5 \cdot \cos 300^\circ = -8 \cdot 0,5 = -4 \text{ кН}$$

$$F_{FF5y} = -F_5 \cdot \sin \alpha_5 = -F_5 \cdot \sin 300^\circ = -8 \cdot (-0,866) = 6,928 \text{ кН}$$

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	044-76/11
«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. Әдебиеттер: Негізгі:

2. 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. І,ІІ-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 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.

ONTÜSTIK-QAZAQSTAN MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ		 SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
«Инженерлік пәндер» кафедрасы		044-76/11
«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 анықталған жүйелерді шешу. Тірек және байланыс реакцияларын анықтау. Реакция күштерінің бағыттарын көрсете отырып, схемалық кескіндерін 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)

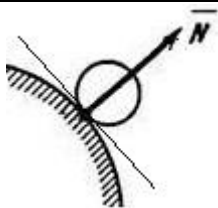
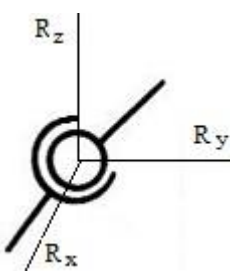
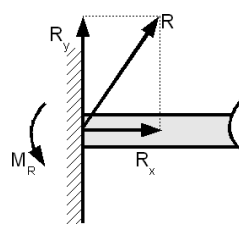
Тағыда механикада денелер еркін және еркін емес болулары мүмкін. Еркін дене деп аталады егер кеңістікте кезкелген бағытта жылжуына ешқандай кедергі жасалмаса. Егерде дене басқа денелермен байланысқа түсіп, оның қозғалысы бір немесе бірнеше бағытта шектелетін болса еркін емес болып саналады. Сондай-ақ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

ONTÜSTIK-QAZAQSTAN MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ		 SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
«Инженерлік пәндер» кафедрасы		044-76/11
«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.

ONTÜSTIK-QAZAQSTAN MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ		 SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
«Инженерлік пәндер» кафедрасы		044-76/11
«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. Әдебиеттер: Негізгі:

3. 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. І,ІІ-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.

ONTÜSTIK-QAZAQSTAN MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ		 SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
«Инженерлік пәндер» кафедрасы		044-76/11
«Теориялық механика және материалдар кедергісі» тәжірибелік сабақтарға арналған әдістемелік ұсыныстар		54 беттің 14 беті

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

№4 сабақ (3 сағат)

1. Тақырыбы: Нүктенің қозғалыс траекториясын сызу және жылдамдықтары мен үдеулерін есептеу. Қатты денелердің кинематикалық параметрлерін анықтау.

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

3. Оқыту міндеттері: нүктенің түзу және қисық сызықты траекторияларынан 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

ONTÜSTIK-QAZAQSTAN MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ		 SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
«Инженерлік пәндер» кафедрасы		044-76/11
«Теориялық механика және материалдар кедергісі» тәжірибелік сабақтарға арналған әдістемелік ұсыныстар		54 беттің 15 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. $s = \frac{(t+2)}{4}$ |
| 2. $x = t^2; y = \frac{t^3}{3}$ | 10. $\vec{r} = 4 \cos 2t \vec{i} + 3 \sin 2t \vec{j}$ |
| 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. Әдебиеттер: Негізгі:

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

Қосымша:

- Адырбеков М.А. Теориялық механика. Оқу құралы. Алматы: Эверо. 2009-332б.
- Тойбаев С.Н. Теориялық механика. Оқу құралы. Алматы: Бастау. 2006-248б.
- Дүзелбаев С.Т. Техникалық механика. Оқулық. Алматы: Эверо. 2014-236б.

ONTÜSTİK-QAZAQSTAN MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ		 SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
«Инженерлік пәндер» кафедрасы		044-76/11
«Теориялық механика және материалдар кедергісі» тәжірибелік сабақтарға арналған әдістемелік ұсыныстар		54 беттің 16 беті

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:

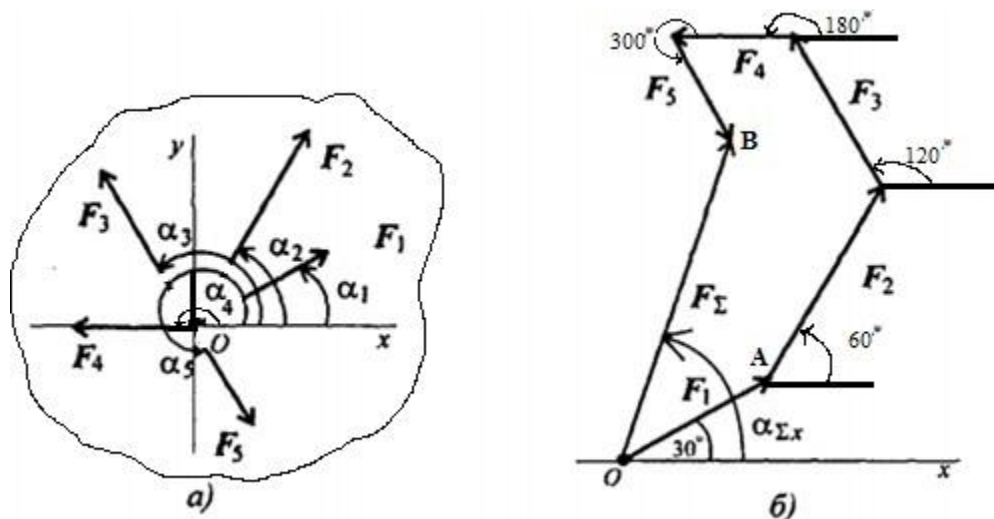
1. Доронин, Ф.А. Теоретическая механика [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Ф.А. Доронин. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 480 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/101840>.
2. Козинцева, С. В. Теоретическая механика : учебное пособие / С. В. Козинцева, М. Н. Сусин. — 2-е 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 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:** Күштер векторының үшбұрыш және көпбұрыштарын салу.
- 2. Сабақтың мақсаты:** Теңгеруші күшті күштер үшбұрышы және көпбұрышы арқылы анықтау.
- 3. Оқыту міндеттері:** Күштердің векторлық теңдеулерін шеше білу.
- 4. Тақырыптың негізгі сұрақтары:**
Тапсырма №1. Схемада (1а-сур.) берілген дене үшін жинақталатын жазық күштер жүйесінің теңгерушісінің сан мәні мен бағытын аналитикалық және геометриялық тәсілмен анықтаңдар.



4-

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
α_1 , град	30	0	0	15	0	30	15	0	15	0	30	0	0	15	0	30
α_2 , град	45	45	60	45	15	75	45	60	45	60	45	45	60	45	15	60
α_3 , град	0	75	75	60	45	0	75	45	60	45	0	75	75	60	45	120
α_4 , град	60	30	150	120	150	60	30	150	120	150	60	30	150	120	150	180
α_5 , 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 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. Теңгеруші аналитикалық тәсілмен анықталады. Мұнда күш проекцияларының және бағыттаушы косинустар формулалары пайдаланылады:

ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ		 SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
«Инженерлік пәндер» кафедрасы		044-76/11
«Теориялық механика және материалдар кедергісі» тәжірибелік сабақтарға арналған әдістемелік ұсыныстар		54 беттің 18 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, $\mu_F = \frac{F_1}{OA} = \frac{10}{4} = 2,5 \text{ кН/см}$ және дәптерге салу үшін 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:

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

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. Әдебиеттер: Негізгі:

5. Арапов Б.Р. Теориялық және инженерлік механика негіздері. Оқулық. Қарағанды 2020. -232 б.

ONTÜSTIK-QAZAQSTAN MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ		SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
«Инженерлік пәндер» кафедрасы		044-76/11
«Теориялық механика және материалдар кедергісі» тәжірибелік сабақтарға арналған әдістемелік ұсыныстар		54 беттің 19 беті

2. Түсіпов А., Түсіпов Қ. Теориялық және қолданбалы механика. Оқулық. Алматы: 2014
3. Іңкәрбеков А.Б. Теориялық механика. Оқулық. І,ІІ-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 сұрақтары:

1. Қозғалмайтын ось бойынша дененің айналуы және олардың параметрлері.
2. Дененің бұрыштық жылдамдығы мен үдеуі.
3. Айналып тұрған дененің сызықтық жылдамдығы және үдеуі.
4. Толық үдеудің шамасы мен бағыты.

№6 сабақ

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: жазықтықтағы және кеңістіктегі кез келген бағыттағы күштерді проекциялай білу және тепе-теңдік теңдеулерін жазу.

ONTÜSTIK-QAZAQSTAN MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ		 SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
«Инженерлік пәндер» кафедрасы		044-76/11
«Теориялық механика және материалдар кедергісі» тәжірибелік сабақтарға арналған әдістемелік ұсыныстар		54 беттің 20 беті

4. Тақырыптың 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. XOY жазықтығында орналасқан күштерді OX және OY 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 OX, OY және OZ осьтеріндегі және XOY жазықтығындағы проекцияларының мәні мен бағытын анықтаңдар.

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
$q, \text{кН/м}$																
$\ell, \text{м}$	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.

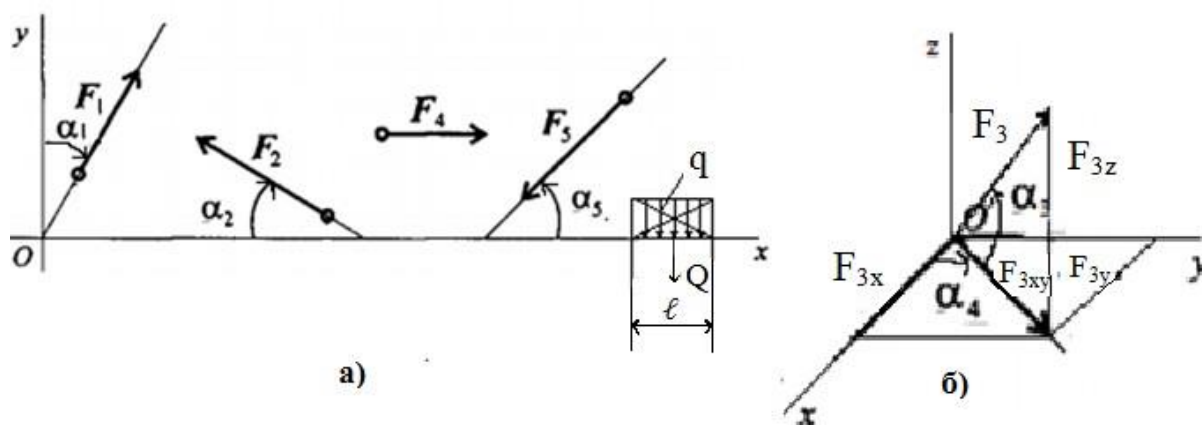
16-нұсқа: Схемаларда (2 а,б-сур.) көрсетілген күштердің тікбұрышты координата жүйесінің OX, OY және OZ осьтеріндегі және XOY жазықтығындағы проекцияларының мәні мен бағытын анықтаңдар. Берілгені:

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

ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ		SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
«Инженерлік пәндер» кафедрасы «Теориялық механика және материалдар кедергісі» тәжірибелік сабақтарға арналған әдістемелік ұсыныстар		
		044-76/11 54 беттің 21 беті

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

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



5-сурет

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

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

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

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

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

$$F_{F5x} = -F_5 \cdot \cos \alpha_5 = -F_5 \cdot \cos 300^\circ = -8 \cdot 0,5 = -4 \text{ кН}$$

$$F_{F5y} = -F_5 \cdot \sin \alpha_5 = -F_5 \cdot \sin 300^\circ = -8 \cdot (-0,866) = 6,928 \text{ кН}$$

Кеңістіктегі күш F_3 координата жазықтықтағы және осьтердегі проекциясы анықталады.

$$F_{3z} = F_3 \cdot \sin \alpha_3 = 12 \cdot \sin 120^\circ = 12 \cdot 0,5 = 6 \text{ кН}$$

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

$$F_{3x} = F_{3xy} \cdot \cos \alpha_4 = 10,392 \cdot \cos 180^\circ = -10,392 \text{ кН}$$

$$F_{3y} = F_{3xy} \cdot \sin \alpha_4 = 10,392 \cdot \sin 180^\circ = 0$$

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

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

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. Әдебиеттер: Негізгі:

6. Арапов Б.Р. Теориялық және инженерлік механика негіздері. Оқулық. Қарағанды

ONTÜSTIK-QAZAQSTAN MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ		 SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
«Инженерлік пәндер» кафедрасы		044-76/11
«Теориялық механика және материалдар кедергісі» тәжірибелік сабақтарға арналған әдістемелік ұсыныстар		54 беттің 22 беті

2020. -232 б.

2. Түсіпов А., Түсіпов Қ. Теориялық және қолданбалы механика. Оқулық. Алматы: 2014
3. Іңкәрбеков А.Б. Теориялық механика. Оқулық. І,ІІ-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 сұрақтары:

1. Материялық нүкте және қатты денелер динамикасы.
2. Динамиканың негізгі заңдары мен жалпы теоремалары.
3. Нүкте қозғалысының дифференциал теңдеулері.
4. Үйкеліс құбылысы. Үйкеліс түрлері және үйкеліс теориясы.
5. Инерция және қозғалысқа кедергі күші.

№7 сабақ

1. Тақырыбы: Айналып тұрған денелердің жылдамдықтары мен үдеулерін анықтау. Қатты денелер және механикалық жүйелер кинематикасын практикада оқып игеру.

2. Сабақтың мақсаты: Айналымды қозғалыс жасайтын денелердің (бөлшектердің) жылдамдықтары мен үдеулерін есептеуге дағдыландыру. Қатты денелер және механикалық жүйелер кинематикасы туралы түсініктер қалыптастыру.

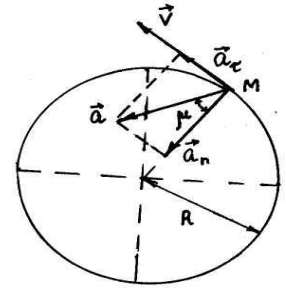
ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ		SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
«Инженерлік пәндер» кафедрасы «Теориялық механика және материалдар кедергісі» тәжірибелік сабақтарға арналған әдістемелік ұсыныстар		
		044-76/11 54 беттің 23 беті

3. Оқыту міндеттері: айналмалы қозғалыс жасайтын машина бөлшектерінің кинематикалық параметрлерін есептей білу.

4. Тақырыптың негізгі сұрақтары:

Тапсырманы орындауға мысал

№0-нұсқа: Егер материялық нүкте радиусы $R=2\text{ м}$ шеңбер бойымен келесі теңдеу $\varphi = 6 + 2t^2 + \frac{1}{3}t^3$ бойынша қозғалатын болса, $t=1$ секундтағы жылдамдығы мен үдеуі есептелсін. Мұндағы φ - айналу бұрышы, ал t – уақыт.



Шешуі: Қозғалыс теңдеуінен туынды ала отырып, бұрышты жылдамдықты анықтаймыз:

$$\omega = \frac{d\varphi}{dt} = 4t + t^2 \quad \text{және } t = 1 \text{ сек. болғанда бұрыштық жылдамдық } \omega = 5 \text{ с}^{-1} \text{ болады.}$$

Нүктенің жылдамдығы $v = \omega R$ формуласымен есептеледі, онда $v = 5 \cdot 2 = 10 \text{ м/с}$. Ал бағыты айналу бағыты бойынша жанаманың бойымен бағытталады.

Үдеуді анықтау үшін алдымен жанاما және нормаль үдеу есептеледі. Жанاما үдеу жылдамдық теңдеуінен туынды ала отырып анықталады:

$$a_t = \frac{dv}{dt} = [R(4t + t^2)]' = R(4 + 2t) = 6R = 12 \text{ м/с}^2$$

$$\text{Нормаль үдеу: } a_n = \frac{V^2}{R} = \frac{25}{2} = 12,5 \text{ м/с}^2, \text{ онда толық үдеу:}$$

$$a = \sqrt{a_t^2 + a_n^2} = \sqrt{12^2 + 12,5^2} = \sqrt{300,25} = 17,38 \text{ м/с}^2.$$

Толық үдеу бағыты тангенс (tg) арқылы анықталады, ар бұрыш μ -дің мәні В.М. Брадис кестесінен алынады.

$$\text{tg} \mu = \frac{|a_t|}{a_n} = 12/12,5 = 0,96 \quad \text{tg} \mu = 0,96; \quad \text{онда } \mu = 43^\circ 50'$$

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. Әдебиеттер: Негізгі:

7. 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

ONTÜSTIK-QAZAQSTAN MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ		SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
«Инженерлік пәндер» кафедрасы		044-76/11
«Теориялық механика және материалдар кедергісі» тәжірибелік сабақтарға арналған әдістемелік ұсыныстар		54 беттің 24 беті

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 сұрақтары:

1. Күш импульсы және қозғалыс мөлшері дегеніміз не.
2. Түзу және қисық сызықты қозғалыстағы күш жұмысы.
3. Күш қуаты және ПӘК.
4. Кинетикалық және потенциалдық энергия.
5. Механикалық энергияның сақталуы мен өзгеруі.

№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 бағытталған, көлденең қиманың центріне түсірілген бір күшпен алмастырылады. Ол күш бойлық күш деп аталып N_z белгіленеді және қима тәсілмен анықталады. Қима

ONTÜSTIK-QAZAQSTAN MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ		 SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
«Инженерлік пәндер» кафедрасы		044-76/11
«Теориялық механика және материалдар кедергісі» тәжірибелік сабақтарға арналған әдістемелік ұсыныстар		54 беттің 25 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 анықтаңдар. 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. Әдебиеттер: Негізгі:

ONTÜSTIK-QAZAQSTAN MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ		 SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
«Инженерлік пәндер» кафедрасы		044-76/11
«Теориялық механика және материалдар кедергісі» тәжірибелік сабақтарға арналған әдістемелік ұсыныстар		54 беттің 26 беті

8. 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. І,ІІ-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. Соппротивление 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 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 және диаграммалар. Деформациялану барысындағы бойлық және көлденең сипаттамаларды анықтау.

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:

ONTÜSTIK-QAZAQSTAN MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ		 SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
«Инженерлік пәндер» кафедрасы		044-76/11
«Теориялық механика және материалдар кедергісі» тәжірибелік сабақтарға арналған әдістемелік ұсыныстар		54 беттің 27 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 кестелік мән ретінде пайдаланамыз.

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

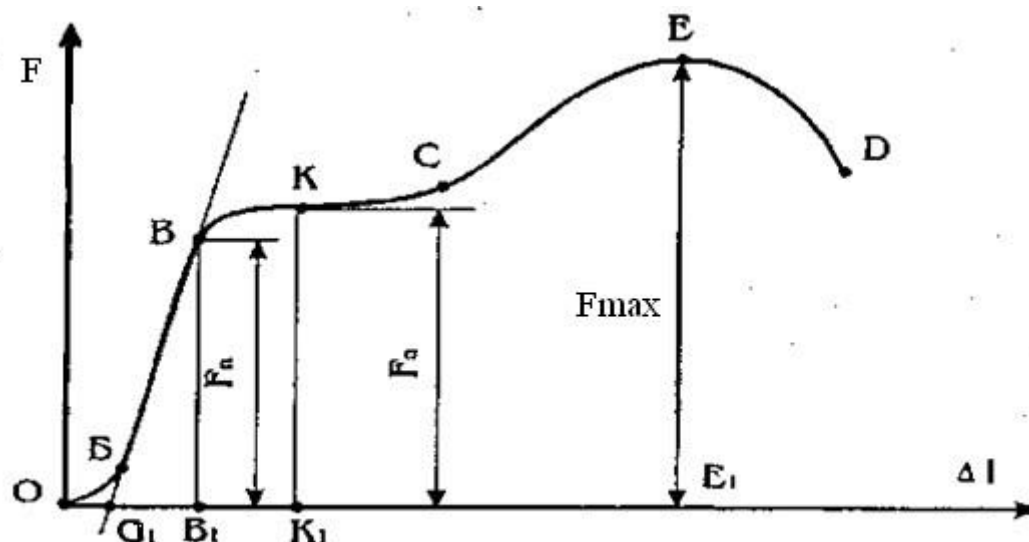
нұсқа	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
$F^{\max}$, кН	12	12	20	15	15	20	12	15	15	18	15	12	20	15	15
EE_1 , мм	48	60	50	50	60	80	40	40	75	36	48	50	40	30	37,5
d_0 , мм	12	20	14	16	20	18	15	12	20	14	16	15	16	14	12

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 MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ		SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
«Инженерлік пәндер» кафедрасы «Теориялық механика және материалдар кедергісі» тәжірибелік сабақтарға арналған әдістемелік ұсыныстар		
		044-76/11 54 беттің 28 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_1B 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.

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

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

бұлардағы BB_1 және KK_1 салынған диаграммадан см өлшеп алынады.

Енді материалдың беріктік қасиеттерін сипаттайтын кернеулерді анықтауымызға болады, олар:

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

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

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

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

ONTÜSTIK-QAZAQSTAN MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ		SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
«Инженерлік пәндер» кафедрасы		044-76/11
«Теориялық механика және материалдар кедергісі» тәжірибелік сабақтарға арналған әдістемелік ұсыныстар		54 беттің 29 беті

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

7. Әдебиеттер: Негізгі:

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

Қосымша:

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

Электрондық ресурстар:

- 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>.
- 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>.
- Соппротивление 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 сұрақтары:

- Осьтік созылу және сығылу кезіндегі деформация.
- Бойлық күш және нормаль кернеуді анықтау.
- Сырық деформациясы және Гук заңы.
- Созылу және сығылу кезіндегі эпюралар мен диаграммалар.
- Беріктік және қатандық шарттары.

№10 сабақ (3сағат)

1. Тақырыбы: Материалдардың механикалық қасиеттері. Беріктік және пластикалық қасиеттерін сипаттайтын шамаларды анықтау. Пуассон және беріктік қор коэффициенті.

ONTÜSTIK-QAZAQSTAN MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ		 SKMA -1979- SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
«Инженерлік пәндер» кафедрасы		044-76/11
«Теориялық механика және материалдар кедергісі» тәжірибелік сабақтарға арналған әдістемелік ұсыныстар		54 беттің 30 беті

2. Сабақтың мақсаты: Аз көміртектегі 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. Әдебиеттер: Негізгі:

10. 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.

ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ		SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
«Инженерлік пәндер» кафедрасы «Теориялық механика және материалдар кедергісі» тәжірибелік сабақтарға арналған әдістемелік ұсыныстар		
		044-76/11 54 беттің 31 беті

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>.

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. Қарапайым қималардың статикалық, инерция және кедергі моменттерін есептеу. Күрделі формалы немесе құрама қималардың ауырлық центрлерін анықтау және осьтік, инерция және кедергі моменттерін есептеу.

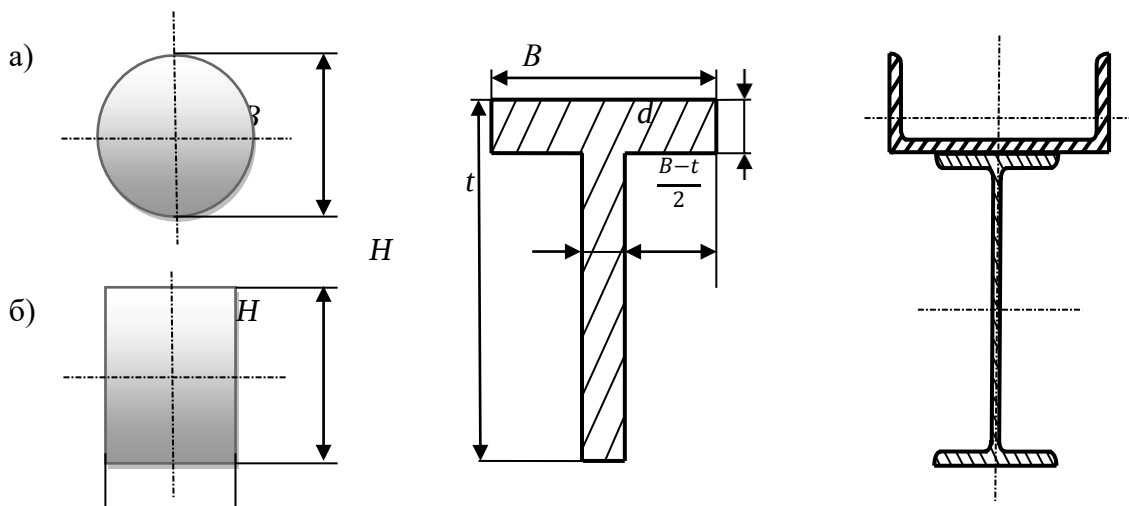
2. Сабақтың мақсаты: Денелердің көлденең қималарының формасымен танысу және жазық қималардың геометриялық сипаттамаларын анықтау.

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 есептендер.

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



B

в)

г)

7 – Сурет.

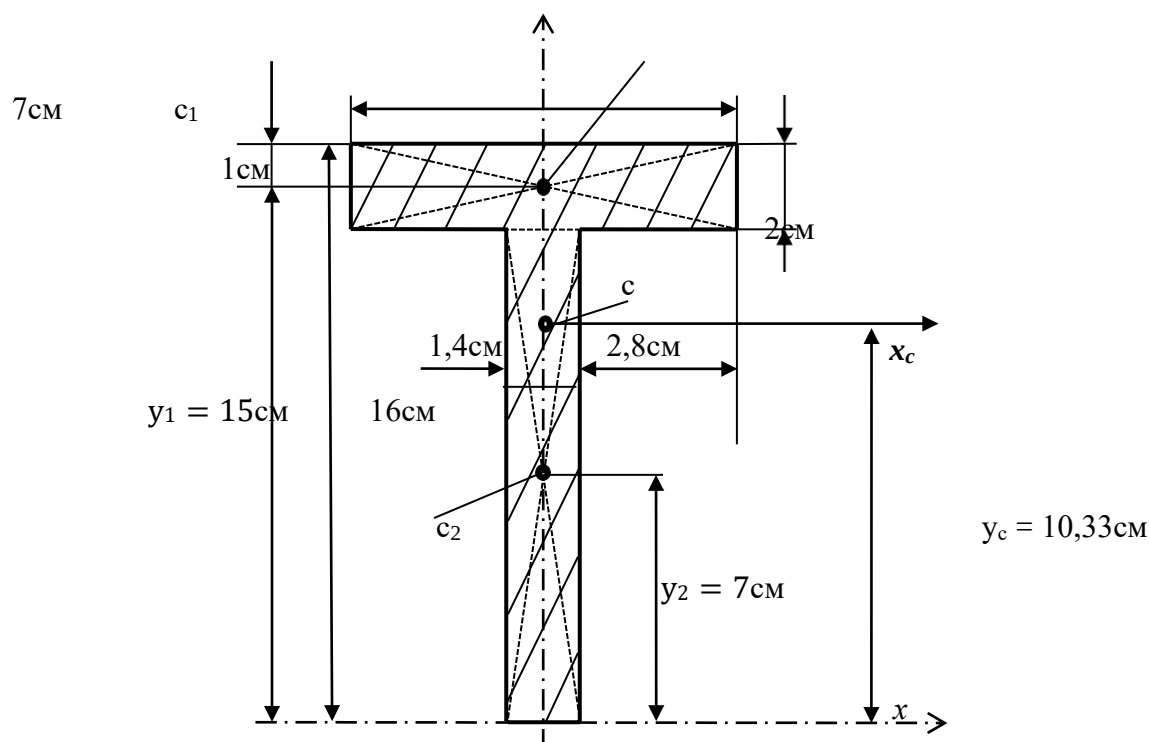
4-кесте

Берілгендер	Нұсқалар														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
$H, \text{ см}$	18	20	22	24	26	14	16	12	20	21	19	24	26	14	18
$B, \text{ см}$	7	11	12	16	14	6	8	6	10	12	8	16	14	6	7
$d, \text{ см}$	2	3	3	4	4	2	3	2	3	3	2	4	4	2	2
$t, \text{ см}$	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 $H = 16 \text{ см}$, $B = 7 \text{ см}$, $d = 2 \text{ см}$, $t = 1,4 \text{ см}$, осы өлшемдер бойынша есептің схемасын сызып аламыз, ол 8-суретте кескінделген.

y, y_c



ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ		 SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
«Инженерлік пәндер» кафедрасы		044-76/11
«Теориялық механика және материалдар кедергісі» тәжірибелік сабақтарға арналған әдістемелік ұсыныстар		54 беттің 33 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 диагональдарының қиылысқан 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 қатаңдыққа 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:

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

ONTÜSTIK-QAZAQSTAN MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ		 SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
«Инженерлік пәндер» кафедрасы		044-76/11
«Теориялық механика және материалдар кедергісі» тәжірибелік сабақтарға арналған әдістемелік ұсыныстар		54 беттің 34 беті

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

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. Әдебиеттер: Негізгі:

11. 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. І,ІІ-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 сұрақтары:

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

ONTÜSTIK-QAZAQSTAN MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ		 SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
«Инженерлік пәндер» кафедрасы		044-76/11
«Теориялық механика және материалдар кедергісі» тәжірибелік сабақтарға арналған әдістемелік ұсыныстар		54 беттің 35 беті

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

№12 сабақ (3 сағат)

1. Тақырыбы: Ығысу кезіндегі кернеу және деформацияларды анықтау. Беріктік шарты бойынша заклепкаларды (қалпақшалы сырықтарды) ығысуға, жаншылуға және қиылуға есептеу.

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 заклепкалар арқылы біріктіріледі. Егер заклепканың материалы пластиналардың материалымен бірдей болса, 7-кестедегі нұсқаларда берілгендер бойынша заклепканың диаметрін анықтаңдар. Кестедегі m – заклепканың қиылу саны; z – заклепканың саны; $\sigma_{ж}$ – жаншылуға беріктік шегі; $\tau_{аш}$ – болаттың аққыштық шегі, $n_{бқ}$ – беріктік қоры коэффициенті.

Заклепкалы 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

ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ		SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»	
«Инженерлік пәндер» кафедрасы		044-76/11	
«Теориялық механика және материалдар кедергісі» тәжірибелік сабақтарға арналған әдістемелік ұсыныстар		54 беттің 36 беті	

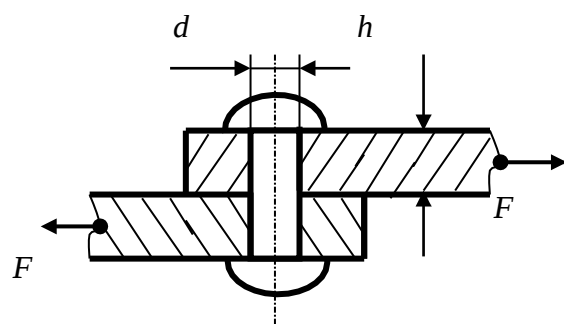
z	1	2	1	2	2	1	1	2	1	2	1	2	2	1	1
$n_{бқ}$	1,5	2	1,8	1,6	1,4	1,8	1,7	1,6	1,9	2	2,1	1,5	1,4	1,8	1,7
$\tau_{аш},$ кН/см ²	24	28	26	22	24	25	26	28	23	20	22	24	24	25	26
$\sigma_{ж},$ кН/см ²	32	30	28	30	31	33	36	33	34	32	30	29	31	33	36

Тапсырма №1. Қалыңдықтары 6мм, ені 80мм заклепкамен қосылған жалпақ темірлер $F = 40$ кН күшімен екі жаққа тартылуда. Егер $\tau_{аш} = 14$ кН/см², $\sigma_{ж} = 20$ кН/см² және $n_{бқ} = 1,5$ 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, $m = 1$, $z = 1$

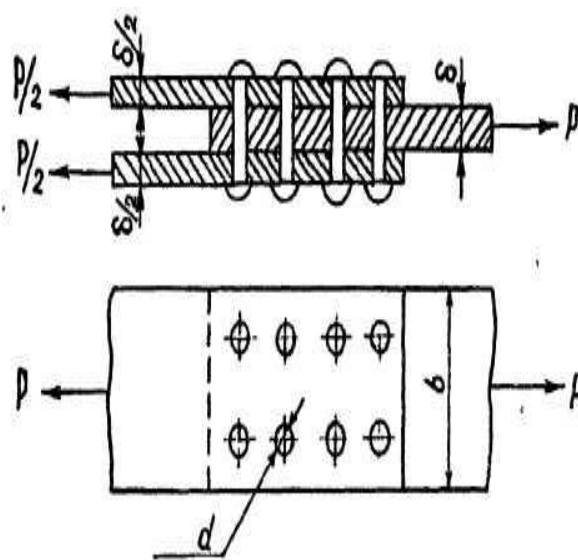
$\tau_{аш} = 14$ кН/см², $\sigma_{ж} = 20$ кН/см², $n_{бқ} = 1,5$.



F

F

a)



б)

ONTÜSTIK-QAZAQSTAN MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ		 SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
«Инженерлік пәндер» кафедрасы		044-76/11
«Теориялық механика және материалдар кедергісі» тәжірибелік сабақтарға арналған әдістемелік ұсыныстар		54 беттің 37 беті

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

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

Заклепкалы қосылыстың қиылуға беріктік шарты жазылады және одан диаметрі анықталады.

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

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.

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

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

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. Әдебиеттер: Негізгі:

12. 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

ONTÜSTİK-QAZAQSTAN MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ		 SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
«Инженерлік пәндер» кафедрасы		044-76/11
«Теориялық механика және материалдар кедергісі» тәжірибелік сабақтарға арналған әдістемелік ұсыныстар		54 беттің 38 беті

3. Іңкәрбеков А.Б. Теориялық механика. Оқулық. І,ІІ-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 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)

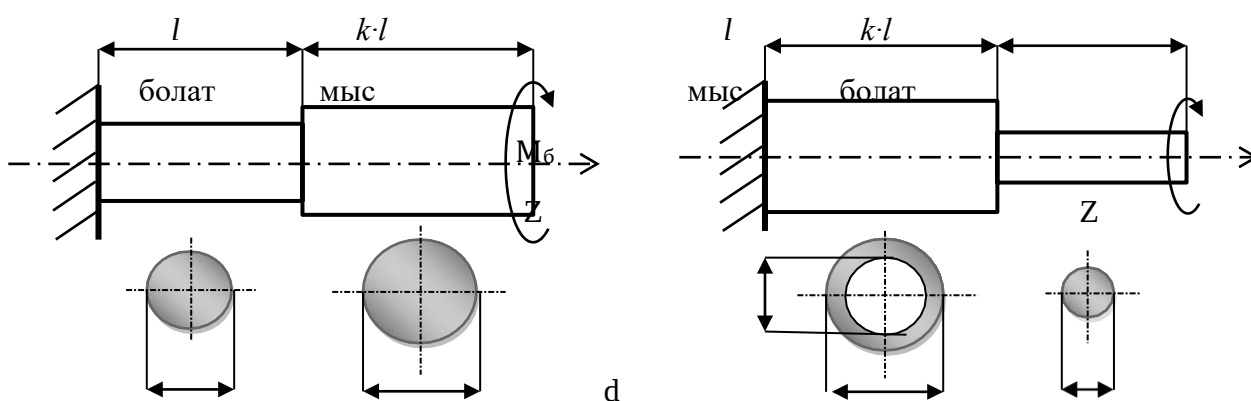
1. Тақырыбы: Бұралу. Бұралу деформациясы барысындағы бұралу моменті мен бұралу бұрыштарын есептеу. Бұралу кезіндегі беріктік және қатандық шарттары. Бұралуға ұшырайтын бөлшектердің өлшемдерін анықтау.

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 – сретінде 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
$M_b, \text{кН} \cdot \text{м}$	2,0	2,2	2,3	2,4	3,0	4,0	1,5	2,8	3,2	3,4	2,6	4,5
$l, \text{м}$	0,2	0,4	0,2	0,4	0,5	0,7	0,8	0,5	0,6	0,8	0,9	1,0
$d, \text{мм}$	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
$M_b, \text{кН} \cdot \text{м}$	1,8	1,6	1,8	2,4	3,0	2,8	2,0	3,0	2,0	3,0	4,0	2,4
$l, \text{м}$	0,8	0,5	0,6	0,8	0,9	1,0	0,2	0,4	0,5	0,7	0,8	0,5
$d, \text{мм}$	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

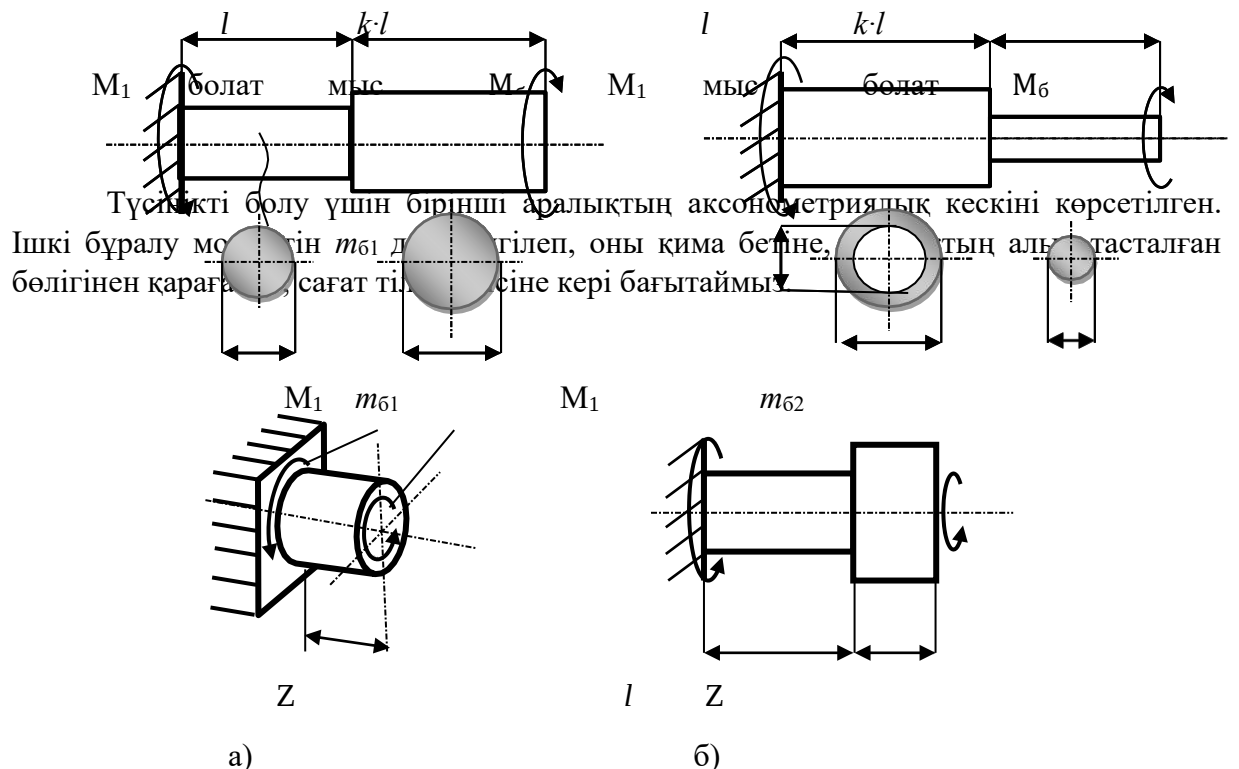
Тапсырманы орындауға мысал

№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.



12-сурет.

Статиканың теңдеуін осы бөлікке жазамыз.

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

ONTÜSTIK-QAZAQSTAN MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ		 SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
«Инженерлік пәндер» кафедрасы		044-76/11
«Теориялық механика және материалдар кедергісі» тәжірибелік сабақтарға арналған әдістемелік ұсыныстар		54 беттің 41 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 $\tau_{\text{макс}} = \frac{m_{61}}{W_{\rho 1}} \leq [\tau]_{\text{бол}}$; осыдан

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

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

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

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

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

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

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

Екінші аралықтың беріктігінен

ONTÜSTIK-QAZAQSTAN MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ		 SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
«Инженерлік пәндер» кафедрасы		044-76/11
«Теориялық механика және материалдар кедергісі» тәжірибелік сабақтарға арналған әдістемелік ұсыныстар		54 беттің 42 беті

$$\tau_{\text{мак}} = \frac{m_{62}}{W_{\rho 2}} \leq [\tau]_{\text{бол}}; \quad m_{62} = W_{\rho 2} \cdot [\tau]_{\text{бол}} = 43,2 \cdot 8 = 345,6 \text{ кН} \cdot \text{см}.$$

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

$$M_6 = 345,6 \text{ кН} \cdot \text{см} = 3,46 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

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. Әдебиеттер: Негізгі:

13. 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. І,ІІ-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 сұрақтары:

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

ONTÜSTIK-QAZAQSTAN MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ		SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
«Инженерлік пәндер» кафедрасы «Теориялық механика және материалдар кедергісі» тәжірибелік сабақтарға арналған әдістемелік ұсыныстар		
		044-76/11 54 беттің 43 беті

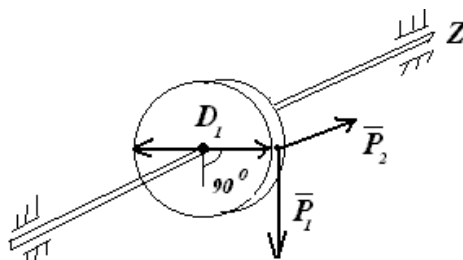
4. Бұралу деформациясының эпюралары.
5. Дөңгелек қималардың дөңгелек сипаттамалары.

№14 сабақ (3 сағат)

1. **Тақырыбы:** Толық курсты қорытындылау және тест есептерін шығару.
2. **Сабақтың мақсаты:** Пән бойынша тесттік емтиханға дайындалу.
3. **Оқыту міндеттері:** Тесттегі есептердің жауабын есептеп таба білу.
4. **Тақырыптың негізгі сұрақтары:**

Тест есептерін шығаруға мысал

224. Күштер $\vec{P}_1 = 3\text{Н}$ $\vec{P}_2 = 2\text{Н}$ және $D_1 = 4\text{м}$ болса, Z осіне қатысты моменті.....болады.
- @ -6 Нм
@ 0 Нм
@ -2 Нм
@ -4 Нм
@ -3 Нм



мысал

Шешімі. Бұл сұрақтың жауабы -6 екені белгілі, бірақ ол қалай шықты. P_2 күші Z осіне параллель болғандықтан, моменті 0-ге тең болады. Ал P_1 күшінің моменті $M_z = P_1 \cdot D/2 = 3 \cdot 2 = -6$ Нм, мұндағы минус таңбасы күштің Z осіне қатысты моменті сағат тілімен бағыттас екенін білдіреді.

1. ПӘК $\eta = 0$ болуы мүмкін, егер атқарылған жұмыс пайдасыз болса, бірақта еш уақытта 1-ге тең болмайды, сондықтан жауабы $0 \leq \eta < 1$ болады.

1~ ПӘК-тің сандық мәні ... аралықта өзгереді

- @ $0 \leq \eta < 1$
@ $0 \leq \eta \leq 1$
@ $0 < \eta \leq 1$
@ $-1 < \eta \leq 0$
@ $-1 \leq \eta \leq 1$

2~ Механикалық пайдалы әсер коэффициенті деп айтады

- @ пайдалы жұмыстың толық жұмысқа қатынасын
@ пайдалы жұмыстың кедері күш жұмысына қатынасын
@ пайдалы жұмыстың қозғаушы күш жұмысына қатынасын
@ бос жұмыстың толық жұмысқа қатынасын
@ қосымша жұмыстың толық жұмысқа қатынасын

3. Тұтынылған 12 кВт энергияның 5-тен 4 үлесі ғана пайдалы іске асса, онда ПӘК-і ...

- A) 80%
B) 75%
C) 90%
D) 76%
E) 84 %

ONTÜSTIK-QAZAQSTAN MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ		 SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
«Инженерлік пәндер» кафедрасы		044-76/11
«Теориялық механика және материалдар кедергісі» тәжірибелік сабақтарға арналған әдістемелік ұсыныстар		54 беттің 44 беті

4. Жасалған сынақтың 4-тен 3-і нәтижелі болса, оның нәтижелілігі...

- A) 75%
- B) 83%
- C) 90%
- D) 76%
- E) 84 %

5. Жүк машинасына құйылған 20 литр бензиннің 2литрі бос жүріске жұмсалса, пайдалылығы ...

- A) 90%
- B) 75%
- C) 83%
- D) 76%
- E) 84 %

6. Серпінділік модулі мен ығысу модулі арасындағы қатынас...

A) $G = \frac{E}{2(1 + \mu)}$

B) $E = \frac{2E_1 E_2}{E_1 + E_2}$

C) $G = 0,4E$

D) $G = \frac{1}{3} E$

E) $G = 0,375E$

7. Материалдардың келтірілген серпінділік модулі... анықталады.

A) $E = \frac{2E_1 E_2}{E_1 + E_2}$

B) $G = \frac{E}{2(1 + \mu)}$

C) $G = 0,4E$

D) $G = \frac{1}{3} E$

E) $G = 0,375E$

8. Болат материалының $\mu=0,25$ болса, онда ығысу модулі ... болады

A) $G = 0,4E$

B) $E = \frac{2E_1 E_2}{E_1 + E_2}$

C) $G = \frac{E}{2(1 + \mu)}$

D) $G = \frac{1}{3} E$

E) $G = 0,375E$

9. Пуассон коэффициенті $\mu=0,5$ болғанда, ығысу модулі ... болады

ONTÜSTIK-QAZAQSTAN MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ		 SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
«Инженерлік пәндер» кафедрасы		044-76/11
«Теориялық механика және материалдар кедергісі» тәжірибелік сабақтарға арналған әдістемелік ұсыныстар		54 беттің 45 беті

A) $G = \frac{1}{3} E$

B) $E = \frac{2E_1 E_2}{E_1 + E_2}$

C) $G = \frac{E}{2(1 + \mu)}$

D) $G = 0,4E$

E) $G = 0,375E$

10. Пуассон коэффициенті $\mu=1/3$ болғанда, ығысу модулі ... болады

A) $G = 0,375E$

B) $E = \frac{2E_1 E_2}{E_1 + E_2}$

C) $G = \frac{E}{2(1 + \mu)}$

D) $G = 0,4E$

E) $G = \frac{1}{3} E$

11. Материалдарға қойылатын механикалық талаптар...

- A) деформация мен тозуға төзімділігі
- B) ыңғайлылығы және қол жетімділігі
- C) жылу және тоқ өткізгіштігі
- D) қоршаған ортамен реакцияласуы
- E) ылғалдығы және тұтқырлығы

12. Металдардың физикалық қасиеті:

- A) жылу және тоқ өткізгіштігі
- B) ыңғайлылығы және қол жетімділігі
- C) деформация мен тозуға төзімділігі
- D) қоршаған ортамен реакцияласуы
- E) ылғалдығы және тұтқырлығы

13. Техникалық жүйедегі күштің өлшем бірлігі ...

A) $\frac{кг \cdot м}{с^2}$

B) $\frac{кг \cdot м^2}{с^2}$

C) $\frac{кг}{с^3}$

D) $\frac{кг}{м \cdot с^2}$

E) $\frac{кг}{м^3}$

ONTÜSTIK-QAZAQSTAN MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ		 SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
«Инженерлік пәндер» кафедрасы		044-76/11
«Теориялық механика және материалдар кедергісі» тәжірибелік сабақтарға арналған әдістемелік ұсыныстар		54 беттің 46 беті

14. Техникалық жүйедегі жұмыстың өлшем бірлігі:

A) $\frac{кг \cdot м^2}{с^2}$

B) $\frac{кг \cdot м}{с^2}$

C) $\frac{кг \cdot м^2}{с^3}$

D) $\frac{кг}{м \cdot с^2}$

E) $\frac{кг}{м^3}$

15. Техникалық жүйедегі қуаттың өлшем бірлігі:

A) $\frac{кг \cdot м^2}{с^3}$

B) $\frac{кг \cdot м}{с^2}$

C) $\frac{кг \cdot м^2}{с^2}$

D) $\frac{кг}{м \cdot с^2}$

E) $\frac{кг}{м^3}$

16. Техникалық жүйедегі қысымның өлшем бірлігі:

A) $\frac{кг}{м \cdot с^2}$

B) $\frac{кг \cdot м}{с^2}$

C) $\frac{кг \cdot м^2}{с^2}$

D) $\frac{кг \cdot м^2}{с^3}$

E) $\frac{кг}{м^3}$

17. Техникалық жүйедегі тығыздықтың өлшем бірлігі...

A) $\frac{кг}{м^3}$

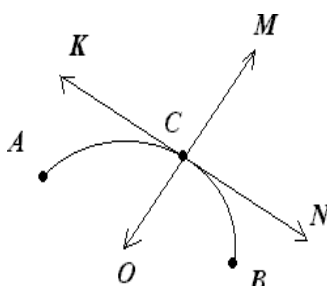
B) $\frac{кг \cdot м}{с^2}$

ONTÜSTIK-QAZAQSTAN MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ		SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
«Инженерлік пәндер» кафедрасы		044-76/11
«Теориялық механика және материалдар кедергісі» тәжірибелік сабақтарға арналған әдістемелік ұсыныстар		54 беттің 47 беті

- C) $\frac{кг \cdot м^2}{с^2}$
D) $\frac{кг \cdot м^2}{с^3}$
E) $\frac{кг}{м \cdot с^2}$

18. Егер материал нүкте А-дан В-ға қарай қозғалып, траекториясы АСВ болса, оның жылдамдығы вектормен бағытталады

- @ CN
@CK
@ CO
@CM
@AB



19. Болат материалының жобалап алғандағы серпінділік және ығысу модульдерінің мәндері...

- $E = 2 \cdot 10^4 \text{ кН} / \text{см}^2 \quad G = 8 \cdot 10^3 \text{ кН} / \text{см}^2$
 $E = 1 \cdot 10^4 \text{ кН} / \text{см}^2 \quad G = 4 \cdot 10^3 \text{ кН} / \text{см}^2$
 $E = 1,2 \cdot 10^4 \text{ кН} / \text{см}^2 \quad G = 4,5 \cdot 10^3 \text{ кН} / \text{см}^2$
 $E = 0,7 \cdot 10^4 \text{ кН} / \text{см}^2 \quad G = 2,6 \cdot 10^3 \text{ кН} / \text{см}^2$
 $E = 0,1 \cdot 10^4 \text{ кН} / \text{см}^2 \quad G = 0,4 \cdot 10^3 \text{ кН} / \text{см}^2$

20. Мыс материалының жобалап алғандағы серпінділік және ығысу модульдерінің мәндері...

- $E = 1 \cdot 10^4 \text{ кН} / \text{см}^2 \quad G = 4 \cdot 10^3 \text{ кН} / \text{см}^2$
 $E = 2 \cdot 10^4 \text{ кН} / \text{см}^2 \quad G = 8 \cdot 10^3 \text{ кН} / \text{см}^2$
 $E = 1,2 \cdot 10^4 \text{ кН} / \text{см}^2 \quad G = 4,5 \cdot 10^3 \text{ кН} / \text{см}^2$
 $E = 0,7 \cdot 10^4 \text{ кН} / \text{см}^2 \quad G = 2,6 \cdot 10^3 \text{ кН} / \text{см}^2$
 $E = 0,1 \cdot 10^4 \text{ кН} / \text{см}^2 \quad G = 0,4 \cdot 10^3 \text{ кН} / \text{см}^2$

21. Шойын материалының жобалап алғандағы серпінділік және ығысу модульдерінің мәндері...

- $E = 1,2 \cdot 10^4 \text{ кН} / \text{см}^2 \quad G = 4,5 \cdot 10^3 \text{ кН} / \text{см}^2$
 $E = 1 \cdot 10^4 \text{ кН} / \text{см}^2 \quad G = 4 \cdot 10^3 \text{ кН} / \text{см}^2$
 $E = 2 \cdot 10^4 \text{ кН} / \text{см}^2 \quad G = 8 \cdot 10^3 \text{ кН} / \text{см}^2$
 $E = 0,1 \cdot 10^4 \text{ кН} / \text{см}^2 \quad G = 0,4 \cdot 10^3 \text{ кН} / \text{см}^2$

22. Алюминий материалының жобалап алғандағы серпінділік және ығысу модульдерінің мәндері...

- $E = 0,7 \cdot 10^4 \text{ кН} / \text{см}^2 \quad G = 2,6 \cdot 10^3 \text{ кН} / \text{см}^2$

ONTÜSTIK-QAZAQSTAN MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ		SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
«Инженерлік пәндер» кафедрасы		044-76/11
«Теориялық механика және материалдар кедергісі» тәжірибелік сабақтарға арналған әдістемелік ұсыныстар		54 беттің 48 беті

$$E = 1 \cdot 10^4 \text{ кН} / \text{см}^2 \quad G = 4 \cdot 10^3 \text{ кН} / \text{см}^2$$

$$E = 2 \cdot 10^4 \text{ кН} / \text{см}^2 \quad G = 8 \cdot 10^3 \text{ кН} / \text{см}^2$$

$$E = 1,2 \cdot 10^4 \text{ кН} / \text{см}^2 \quad G = 4,5 \cdot 10^3 \text{ кН} / \text{см}^2$$

$$E = 0,1 \cdot 10^4 \text{ кН} / \text{см}^2 \quad G = 0,4 \cdot 10^3 \text{ кН} / \text{см}^2$$

23. Ағаш материалының жобалап алғандағы серпінділік және ығысу модульдерінің мәндері...

$$E = 0,1 \cdot 10^4 \text{ кН} / \text{см}^2 \quad G = 0,4 \cdot 10^3 \text{ кН} / \text{см}^2$$

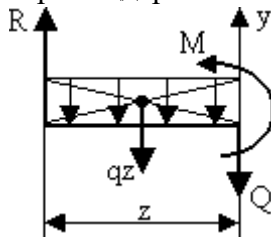
$$E = 1 \cdot 10^4 \text{ кН} / \text{см}^2 \quad G = 4 \cdot 10^3 \text{ кН} / \text{см}^2$$

$$E = 2 \cdot 10^4 \text{ кН} / \text{см}^2 \quad G = 8 \cdot 10^3 \text{ кН} / \text{см}^2$$

$$E = 1,2 \cdot 10^4 \text{ кН} / \text{см}^2 \quad G = 4,5 \cdot 10^3 \text{ кН} / \text{см}^2$$

$$E = 0,7 \cdot 10^4 \text{ кН} / \text{см}^2 \quad G = 2,6 \cdot 10^3 \text{ кН} / \text{см}^2$$

24. Арқалықтан бөлініп берілген бөлігі үшін көлденең күш өрнегінің дұрысын көрсетіндер...



$$Q = R - qz$$

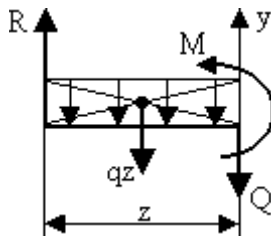
$$M = R \cdot z - q \frac{z^2}{2}$$

$$Q = -R + qz$$

$$Q = R$$

$$M = R \cdot z$$

25. Арқалықтан бөлініп берілген бөлігі үшін иілу моментінің дұрысын көрсетіндер...



$$M = R \cdot z - q \frac{z^2}{2}$$

$$Q = R - qz$$

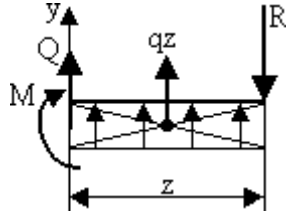
$$M = R \cdot z$$

$$- q \frac{z^2}{2}$$

$$Q = R$$

ONTÜSTIK-QAZAQSTAN MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ		SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
«Инженерлік пәндер» кафедрасы		044-76/11
«Теориялық механика және материалдар кедергісі» тәжірибелік сабақтарға арналған әдістемелік ұсыныстар		54 беттің 49 беті

26. Арқалықтан бөлініп берілген бөлігі үшін көлденең күш өрнегінің дұрысын көрсетіндер...



$$Q = R - qz$$

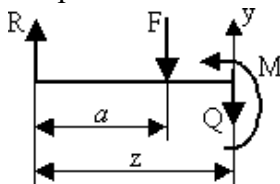
$$Q = -R + qz$$

$$Q = R$$

$$M = R \cdot z - q \frac{z^2}{2}$$

$$Q = -R$$

27. Арқалықтан бөлініп берілген бөлігі үшін иілу моментінің дұрысын көрсетіндер...



$$Q = R - F$$

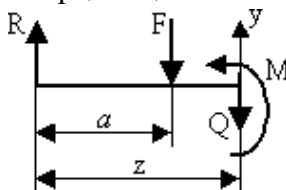
$$Q = F - R$$

$$Q = R + F$$

$$M = R \cdot z - F \cdot (z - a)$$

$$Q = -R - F$$

28. Арқалықтан бөлініп берілген бөлігі үшін иілу моментінің дұрысын көрсетіндер...



$$M = R \cdot z - F \cdot (z - a)$$

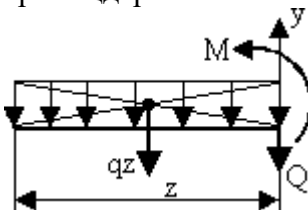
$$Q = R - F$$

$$M = R \cdot a - F \cdot z$$

$$M = F \cdot (z - a) - R \cdot z$$

$$M = F \cdot z - R \cdot a$$

29. Арқалықтан бөлініп берілген бөлігі үшін көлденең күш өрнегінің дұрысын көрсетіндер...



ONTÜSTIK-QAZAQSTAN MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ		SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
«Инженерлік пәндер» кафедрасы		044-76/11
«Теориялық механика және материалдар кедергісі» тәжірибелік сабақтарға арналған әдістемелік ұсыныстар		54 беттің 50 беті

$$Q = - qz$$

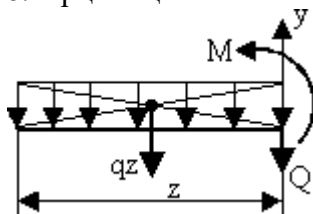
$$Q = qz$$

$$Q = R - qz$$

$$Q = R + qz$$

$$Q = - R + qz$$

30. Арқалықтан бөлініп берілген бөлігі үшін иілу моментінің дұрысын көрсетіндер...



$$M = - q \frac{z^2}{2}$$

$$M = - qz \cdot z$$

$$M = q \frac{z^2}{2}$$

$$M = qz \cdot z$$

$$M = R \cdot z - q \frac{z^2}{2}$$

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. Әдебиеттер: Негізгі:

14. 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. І,ІІ-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.

ONTÜSTIK-QAZAQSTAN MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ		SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
«Инженерлік пәндер» кафедрасы		044-76/11
«Теориялық механика және материалдар кедергісі» тәжірибелік сабақтарға арналған әдістемелік ұсыныстар		54 беттің 51 беті

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 сұрақтары:

1. Иілу деформациясы және олардың түрлері.
2. Иілу кезінде көлденең қимада туындайтын ішкі жүктемелер.
3. Иілу кезіндегі қатандық пен беріктік шарттары.
4. Бір ұшы қатаң бекітілген арқалықтардың иілуі.
5. Қос тіректі арқалықтардың иілуі.

№15 сабақ (3 сағат)

1. Тақырыбы: Тура және таза иілу. Әртүрлі сыртқы жүктемелерге байланысты иуші момент және көлденең күштерді анықтау. Иілу кезіндегі нормаль мен жанама кернеулерді есептеу және беріктік шартына тексеру.

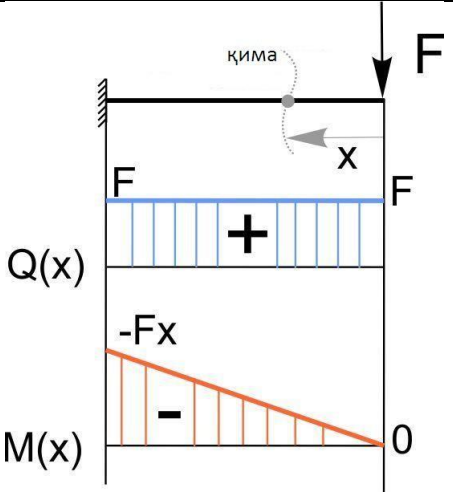
2. Сабақтың мақсаты: Иілу түрлері және ішкі күштік факторларды анықтау. Арқалықтар жүйесінің иілуге арналған есептерін шешу және беріктікке тексеру.

3. Оқыту міндеттері: Иілу түрлерін ажырата білу және ішкі күштік факторларды анықтай білу.

4. Тақырыптың негізгі сұрақтары:

Тапсырма №1. Иілу деформациясының түрлері мен анықтамаларын жаза отырып, есептеу схемасын сызып, түсіндіріңдер және келесі кестені толтырыңдар. Кестені толтыруға мысал төменде көрсетілген.

иілу түрлері	Негізгі ұғымдар мен анықтамалар	Есептеу схемалары	Есептеу формулалары
--------------	---------------------------------	-------------------	---------------------

Тура иілу			
Таза иілу			
Шоғырланған күштен иілу			

ONTÜSTIK-QAZAQSTAN MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ		 SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
«Инженерлік пәндер» кафедрасы		044-76/11
«Теориялық механика және материалдар кедергісі» тәжірибелік сабақтарға арналған әдістемелік ұсыныстар		54 беттің 53 беті

Таралған күштен иілу			
Қос күштен иілу			

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. Әдебиеттер: Негізгі:

15. 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. І,ІІ-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. Төрекожаев 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.

ONTÜSTIK-QAZAQSTAN MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ		 SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
«Инженерлік пәндер» кафедрасы		044-76/11
«Теориялық механика және материалдар кедергісі» тәжірибелік сабақтарға арналған әдістемелік ұсыныстар		54 беттің 54 беті

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 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.

ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН
**MEDISINA
AKADEMIASY**
«Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ



SOUTH KAZAKHSTAN
**MEDICAL
ACADEMY**
АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»

Фармацевттік өндірістің технологиясы кафедрасы

044-48/33

Практикалық сабақтарға арналған әдістемелік ұсыныстар

20 беттің 55беті