

ONTÜSTIK-QAZAQSTAN MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ		 SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
«Инжерлік пәндер» кафедрасы		044/76-11
«Теориялық механика және материалдар кедергісі» пәні бойынша дәріс кешені		Стр. 1 из 117

ДӘРІС КЕШЕНІ

Пән: «Теориялық механика және материалдар кедергісі»

Пән коды: TMSM 2204

БББ атауы: 6B0720100 - Фармацевтикалық өндіріс технологиясы

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

Оқытылатын курс пен семестр: 2 курс, 5 семестр

Дәріс көлемі 15 сағат

Шымкент 2023 ж.

ONTÜSTIK-QAZAQSTAN MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ		 SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
«Инжерлік пәндер» кафедрасы		044/76-11
«Теориялық механика және материалдар кедергісі» пәні бойынша дәріс кешені		Стр. 2 из 117

Хаттама № 12 « 11 » мамыр 2023 ж.

Каф. Меңгерушісі, к.т.н. доцент



Г.Э. Орымбетова

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» пәні бойынша дәріс кешені	Стр. 3 из 117

№1 дәріс

1. Дәріс тақырыбы: Кіріспе. ТМЖМК пәнінің бөлімдеріне қысқаша шолу. Механиканың негізгі ұғымдары мен анықтамалары. Статика аксиомалары. Байланыс және олардың реакциялары.

2. Дәріс мақсаты: Механика туралы түсінік қалыптастыру. Негізгі ұғымдары мен анықтамаларын баяндау. Статика аксиомалары мен байланыс реакцияларын анықтауды мысалмен түсіндіру.

3. Дәріс тезистері

Кіріспе

Фармацевтика саласында көптеген инженер-технологтар еңбек етуде. Сол мамандардың кейбіреулері өндіріс орнындағы құрал-жабдықтарды тиімді пайдаланумен айналысса, қалғандары жаңа технологияны өндіріске енгізумен айналысуда. Осы мамандардың барлығы физикалық құбылыстар мен материалдар сипаттамаларын, механика заңдары мен ережелерін білулерімен бірге оны іс жүзінде қолданулары керек.

Сондықтан жоғары оқу орындарында 6B07201 – Фармацевтикалық өндіріс технологиясының білім беру бағдарламасына «Теориялық және қолданбалы механика» модулі енгізілген және ол модуль бойынша 9 кредит көлемінде 2 пәнді оқып игеру ұсынылған. Олар мына төмендегі пәндер, оқу жоспарына таңдау компоненті бойынша енгізілген және 2 семестрге жоспарланған: «Теориялық механика және материалдар кедергісі» 2-курс 3-семестрде 6-кредит және «Қолданбалы механика» 2-курс 4-семестрде 3-кредит қарастырылған.

1.1. ТМЖМК пәнінің бөлімдеріне қысқаша шолу

Механика материялық өзара әсерлер мен механикалық қозғалыстың жалпы заңдылықтарын зерттейтін жаратылыстану ғылымдарының бірі. Механика (mechanike) грек тілінен аударғанда машина жасау өнері дегенді білдіреді екен. Қандай сала болмасын, инженер-техникалық мамандарға небір механикалық мәселелерді шешулеріне тура келеді және осыған байланысты жоғары оқу орындарында мамандануына сәйкес механика пәнінің түрлері оқытылып жатады. Жалпы механиканың тұжырымдарына негізделген пәндер көп, солардың бірі – «Теориялық механика және материалдар кедергісі». Бұл пән бұған дейін екі бөлек оқытылған пәндердің мазмұндарына негізделген жалпы техникалық пән және химия-фармацевтика және медициналық техника мамандықтары бакалаврларын дайындауға арналған.

Осы пәннің механика заңдары мен ережелерін материялық нүктеге, абсолют қатты денеге және механикалық жүйелерге қолданатын бөлімі теориялық механика деп аталса, ғимараттар мен конструкция элементтерінің, машиналар мен механизмдер бөлшектерінің, құрылыс, т.б. материалдардың беріктігі, қатандығы және орнықтылығы қарастырылатын бөлім материалдар кедергісі деп аталады.

Теориялық механика материялық денелердің механикалық қозғалысының жалпы заңдылықтары мен тепе-теңдігін және осы денелердің өзара әсерлесуін зерттейтін ғылым. Осы ғылымның ғылыми тұжырымдары мен теориялық дәлелдемелеріне негізделген пән «Теориялық механика». Пән үш бөлімнен тұрады: статика, кинематика және динамика. Статика бөлімінде әртүрлі бағыттағы күштер жүйесі және сол күштердің әсерлерінен болатын денелердің тепе-теңдігі қарастырылады. Кинематика бөлімінде әсер ететін күштерді ескермей материялық нүктенің, абсолют қатты дененің қозғалыстарының

ONTÜSTİK-QAZAQSTAN MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	
 SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»	
«Инжерлік пәндер» кафедрасы	044/76-11
«Теориялық механика және материалдар кедергісі» пәні бойынша дәріс кешені	Стр. 4 из 117

геометриялық сипаттамалары зерттеледі, ал динамикада қозғалыс кезінде барлық әсер етуші күштер, оның ішінде дененің өзінің инерттілігі мен үйкеліс күші де ескеріледі.

1.2. Механиканың негізгі ұғымдары мен анықтамалары

Бізді қоршаған ортадағының бәрі үздіксіз қозғалыста болады. Жер бетіне қатысты қозғалмай тұрған дене жермен бірге оның осінен айналады және күнді айнала қозғалады. Абсолют қозғалмайтын дененің болуы мүмкін емес, ол болмайды да.

Қозғалыстың ең қарапайым түрі – механикалық қозғалыс. Механикалық қозғалыс деп материалдық денелердің кеңістіктегі орнын уақытқа байланысты өзгертуін айтады. Егер орны өзгермесе, қозғалыс жасалмаған болады, яғни дене тыныштық күйде тұр делінеді.

Денелер бір-бірімен әсерлескенде ғана қозғалысқа ұшырайды. Материялық денелердің бір-біріне әсері күштер арқылы сипатталады. Сонымен, денелердің қозғалысын зерттеу үшін оған әсер ететін денелерді алып тастап, олардың әсерін күштермен алмастырады. Күш векторлық шама болғандықтан түсу нүктесі мен бағыты көрсетілуі тиіс және сан шамасы анықталады.

Күштің өлшем бірлігі ретінде, халықаралық СИ жүйесінде ньютон (Н), ал техникалық МКГСС жүйесінде килограмм (кг) алынады. Бір жүйеден екінші жүйеге ауысқанда $1\text{ кг} = 9,81\text{ Н}$ немесе $1\text{ Н} = 0,102\text{ кг}$ екенін ескерген жөн. Күш векторлық шама дедік, онда үстінде сызығы бар әріппен белгіленеді. Мысалы былай $F, N, R, \dots$

Теориялық механика пәнінде денелер абсолют қатты дене деп қарастырылады. Абсолют қатты дене деп қандай да болмасын күштің әсеріне қарамастан қозғалыстың барлық уақытында да кез келген екі нүктесінің ара қашықтығын өзгертпей сақтайтын денелерді айтады. Абсолют қатты денелер сыртқы күштер әсерінен дененің деформацияға ұшырауы, яғни формасы мен өлшемдерінің өзгеруі өте аз болғандықтан, шартты түрде жоқ деп алуға болатын денелер.

Денелердің қозғалысын зерттеу үшін олардың кеңістіктегі орын ауыстыруларын басқа бір денемен салыстыра отырып анықтауға тура келеді. Осы мақсатта таңдап алынған дене немесе денелер санақ денелері болып табылады. Сол қабылданған санақ денесімен қатаң байланыстырылған координаттар жүйесі санақ жүйесі деп аталады.

Бірақ қатты денелердің қозғалысын кез келген бір нүктесінің, не екі нүктесінің қозғалысымен түсіндіруге болады және осылай қарастырылған зерттеуге ыңғайлы, сондықтан материялық нүкте деген ұғым енгізіледі. Материялық нүкте деп массасы қатты дененің массасына тең сол дененің ауырлық центріне сәйкес келетін геометриялық нүктені айтады. Онда механиканың ережелері мен заңдылықтарын алдымен материялық нүкте үшін қарастырған жөн.

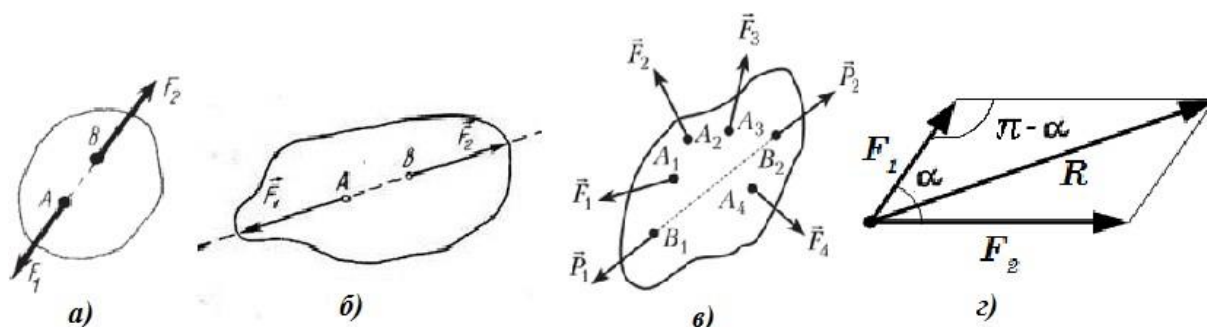
1.3 Статиканың аксиомалары

Статика негізіне адамзаттың ғасырлар бойы жиған тәжірибесінің нәтижесінде тұжырымдалып, ешқандай математикалық дәлелдеуді қажет етпейтін аксиомаға айналғандар жатады. Осы аксиомалар арқылы статикада алда қарастырылатын барлық мәселелер қорытылып дәлелденеді.

1-аксиома. Теңгерілген күштер жүйесінің әсерінен дене тыныштық күйде немесе бірқалыпты түзу сызықты, не бірқалыпты айналмалы қозғалыста болады. Бұл алғаш Галилей тұжырымдаған аксиома инерция заңы деп аталады.

2-аксиома. Егер денеге түсірілген екі күш шама жағынан тең, бірақ бағыттары қарама-қарсы болса және бір түзудің бойымен әсер етсе, онда дене осы күштердің әсерінен тепе-теңдік қалпын сақтайды (1а-сур.). Бұл екі күштің тепе-теңдік шарты туралы аксиома. Осы

ONTÜSTIK-QAZAQSTAN MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ		 SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казakhstanская медицинская академия»
«Инженерлік пәндер» кафедрасы		044/76-11
«Теориялық механика және материалдар кедергісі» пәні бойынша дәріс кешені		Стр. 5 из 117



1-сурет

2-аксиомадан шығатын себеп-салдар: күшті әсер ету сызығы бойымен (1б-сур.) бір нүктеден екінші нүктеге көшіруге болады, одан күштің абсолюттік қатты денеге әсері өзгермейді.

3-аксиома. Денеге теңгерілген күштер жүйесін түсіргеннен немесе теңгерілген күштер жүйесін алып тастағаннан (1в-сур.) дененің бастапқы күйі ешқандай өзгеріске ұшырамайды.

4-аксиома. Дененің кез келген бір нүктесіне түсірілген екі күштің тең әсер күші сол нүктеге түсіріледі де, сол нүктеден осы күштер арқылы салынған параллелограмның диагоналіне тең болады (1г-сур). Бұл аксиоманы күштердің параллелограмм ережесі дейді де, бұдан күштердің векторлық қосындысы $\vec{R} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$ және тең әсер күшінің модулін анықтайтын формулалар алынады.

$$R = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 + 2F_1F_2\cos\alpha} \quad \text{немесе} \quad R = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 - 2F_1F_2\cos(\pi - \alpha)}$$

5-аксиома. Егер деформацияға ұшырайтын қатты дене абсолют қатты денеге айналса, онда бастапқы тепе-теңдік шарты сақталады. Бұл аксиома қатаң принципі деп аталады.

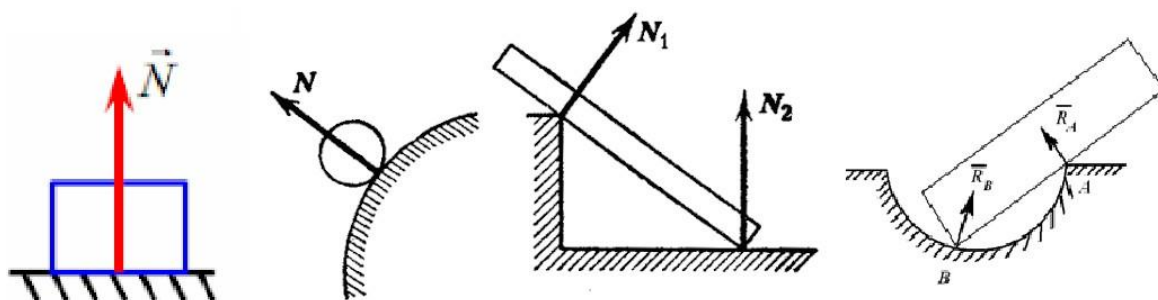
6-аксиома. Байланыстағы денені еркін дене деп қарастыру үшін денеге әсер ететін күштер қатарына байланыс реакциясы күшінде қосу керек. Бұл байланыстан босату аксиомасы деп аталады.

1.4 Байланыстар және олардың реакциялары

Материялық объектілер мен қатты денелердің, не нүктелердің немесе механикалық жүйенің қозғалысы мен орын ауыстыруларын шектеуді байланыс деп атайды. Осы байланыс тарапынан болатын қарсы әсер реакция күші немесе байланыс реакциясы деп аталады. Реакция күші қарастырылатын денеге түсіріледі және ол денені тепе-теңдік күйінен қозғалысқа келтіре алмайды, сондықтан пассив күштері деп аталады.

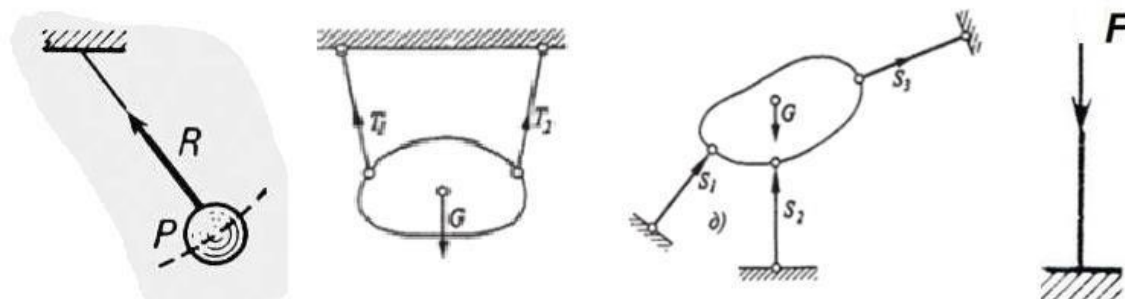
Жиі кездесетін байланыстарды топтап, реакция күштерін көрсетейік. Егер денелер бір-бірімен бет арқылы жанасатын болса, немесе бір нүктесі арқылы тірелетін болса, онда реакция күші ортақ нормаль бойымен бағытталады (2-сур).

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» пәні бойынша дәріс кешені		
		044/76-11 Стр. 6 из 117



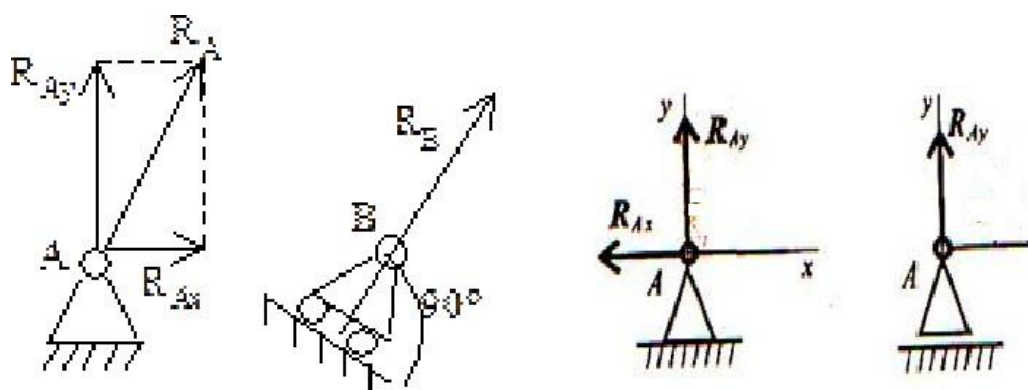
2- сурет

Созылмайтын иілгіш денелер: жіп, арқан, трос, белдік шынжыр сияқтылармен байланысса, немесе металл стержень, тірек, бөрене темірбетон бағаналарға тірелсе, онда реакция сол денелердің бойымен бағытталады (3-сур).



3- сурет

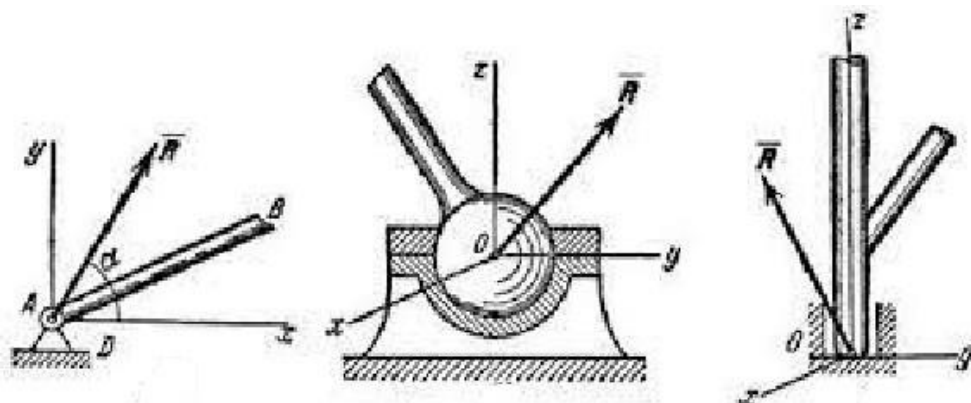
Денелер цилиндрлік топса және подшипник арқылы бір-біріне байланысқан болса, онда байланыс реакциясы әрқашан айналу осіне перпендикуляр болады. Бұл жағдайда реакция күшінің сан шамасы мен бағыты белгісіз болады. Координата осьтеріндегі құраушыларына жіктей отырып, сан шамасы анықталса, бағыттаушы косинустар арқылы бағыты анықталады (4-сур).



4- сурет

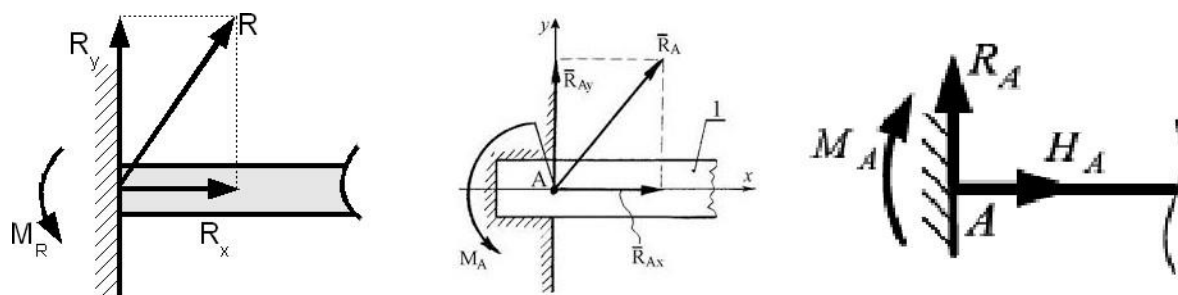
Жылжымайтын сфералық топса және сфералық буындар кеңістік қозғалыс жасайтын звеноларды байланыстырады, сондықтан сфераның центріне түсірілген реакция күші үш оське проекцияланады. Ал бағыты мен сан шамасы цилиндрлік топсадағы өрнектермен анықталады (5-сур).

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» пәні бойынша дәріс кешені		044/76-11 Стр. 7 из 117



5- сурет

Қатаң бекітпе дененің қозғалуына да бұралуына да мүмкіндік бермейді. Мұндай қатаң байланыстарда горизонталь және вертикаль бағыттағы реакциялармен бірге бекітпеге реактивті моменттер әсер етеді (6-сур).



6- сурет

Байланыстың тағы бір шарты дененің еркін қозғалысын шектей бастайды, яғни мүмкін қозғалысынан айырылады. Механикада осы мүмкін қозғалысына байланысты еркін және еркін емес денелер деп қарастырылады. Кеңістіктегі кезкелген бағытта қозғала алатын дене еркін дене деп аталады. Егер дененің кеңістіктегі қозғалысы қандай да бір денемен шектелген болса, онда еркін емес дене деп, олардың бір-біріне әсерін қысым күші арқылы анықтайды.

4. Иллюстрациялық материалдар: плакаттар, слайдтар, видео-роликтер.

5. Әдебиеттер: Негізгі:

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

Қосымша:

1. Адырбеков М.А. Теориялық механика. Оқу құралы. Алматы: Эверо. 2009-332б.
2. Тойбаев С.Н. Теориялық механика. Оқу құралы. Алматы: Бастау. 2006-248б.

ONTÜSTIK-QAZAQSTAN MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	
 SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»	
«Инжерлік пәндер» кафедрасы	044/76-11
«Теориялық механика және материалдар кедергісі» пәні бойынша дәріс кешені	Стр. 8 из 117

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>.

6. 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.