

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O'RTA MAXSUS
TA'LIM VAZIRLIGI

**SH.A.SHOOBIDOV, X.N.HABIBULLAYEVA,
F.D.FAYZULLAYEVA**

NAZARIY MEXANIKA

(statika, kinematika)

*O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi tomonidan
520000 – «Muhandislik va muhandislik ishi» bakalavriyat ta'lim
yo'nalishi talabalari uchun o'quv qo'llanma
sifatida tavsiya etilgan*

Toshkent
«Yangi asr avlodi»
2008

O'quv qo'llanma "Nazariy mexanika" fanining "Statika" va "Kinematika" bo'limlariga bag'ishlangan bo'lib, statikaning qonun-qoidalarini to'liq batafsil bayon etilgan. Ularga doir masalalar yechilgan. Kinematika bo'limida nuqta kinematikasi va qattiq jism kinematikasiga doir asosiy mavzular yoritilgan. Barcha mavzular bo'yicha masalalar yechilib ko'rsatilgan. Har bir bobdan so'ng takrorlash uchun savollar keltirilgan. Mazkur o'quv qo'llanma "Muhandislik va muhandislik ishi" yo'nalishlarida ta'lim olayotgan bakalavriat talabalari uchun mo'ljallangan, bo'lib, undan shu fanga qiziquvchi kitobxonlar ham foydalanishlari mumkin.

Taqrizchilar:

A.A.HAMIDOV,

fizika-matematika fanlari doktori, professor.

O.I.UMAROV,

fizika-matematika fanlari doktori, professor.

U.D. NURMATOV,

texnika fanlari nomzodi, dotsent.

ISBN 978-9943-08-343-1

©Sh. Shoobidov, X.Habibullayeva, F.Fayzullayeva. «Nazariy mexanika»,
«Yangi asr avlodi». 2008-yil.

MUQADDIMA

Nazariy mexanika qadimgi Yunonistonda paydo bo'lgan deb hisoblanadi. "Mexanik muammolar" asari mexanika bo'yicha yozilgan eng qadimgi asardir. Uning muallifi Aristotel deb faraz qilinadi. Asarning markaziy mavzusi – *richag*. Bu statikaning kinematik yo'nalishiga tegishli. Statikaning geometrik yo'nalishi Arximed nomi bilan bog'liqdir. Bu davrdagi kuchli mexaniklardan yana biri iskandariyalik Geron hisoblanadi. Mexanika fanining rivojida Sharqning yetuk olimlari bo'lgan Sobit ibn Qurra, Abu Rayhon Beruniy, Abu Abdulloh Yusuf al-Xorazmiy va Abu Ali ibn Sinolar salmoqli hissa qo'shganlar. Nazariy mexanikada moddiy obyektlar sifatida moddiy nuqta va mexanik sistemalar olinadi.

Absolut fazo, zamon va vaqt, kuch va massa, inersial sanoq sistemasi, o'zgaruvchan tutash muhitlar haqidagi tushinchalar nazariy mexanikaning asosiy tushunchalaridir. Galiley – Nyuton inersion qonuni, inersial sanoq sistemasiga nisbatan harakat tenglamasi, ta'sir va aks ta'sirning tengligi haqidagi qonun nazariy mexanikaning asosiy qonunlari hisoblanadi. Bu qonunlardan mexanik sistema harakatini tekshirishda Lagranjning birinchi va ikkinchi tur tenglamalari, Gamil'tonning kanonik tenglamalari, dinamikaning umumiy tenglamalari chiqariladi. Harakat ustivorligi (turg'unligi) nazariyasi, osmon ballistikasi va osmon mexanikasi–nazariy mexanikaning tatbiqiy ahamiyatga ega bo'lgan sohalaridir.

Tabiatda ro'y beradigan barcha o'zgarishlar va hodisalar *harakat* deb ataladi. Materiya harakatining eng sodda turi, jism holatining o'zgarishidir, ya'ni moddiy jismlarning vaqt o'tishi bilan fazoda bir-birlariga nisbatan qo'zg'alishlaridir. Harakatning bu turi mexanik harakat deb ataladi. Nazariy mexanika moddiy jismlar harakatining umumiy qonunlari haqidagi fandir. Xususan, agar jismning fazodagi holati vaqt o'tishi bilan o'zgarmasa, bu holda jism muvozanat holatida turadi. Muvozanat mexanik harakatning xususiy holidir. Binobarin, nazariy mexanika muvozanat qonuniyatlarini ham o'rganuvchi fandir. Harakat va muvozanat tushunchalaridan ularning nisbiy-ligi haqida xulosa chiqarish mumkin.

Mexanika fani matematika fani singari qadimiy fan hisoblanadi. Nazariy mexanikada izlanishning matematik usullari keng tatbiq qilinadi. Jismning holati boshqa qo'zg'almas deb olingan jismga birlashtirilgan koordinata o'qlariga

nisbatan kuzatiladi. Harakat davomida jismning holati kuzatilayotgan sanoq sistemasiga nisbatan vaqt o'tishi bilan o'zgaradi. Tabiatda harakatsiz jism mavjud emas, binobarin qo'zg'almas sanoq sistemi ham mavjud emas.

Odatda, ko'pgina muhandislik masalalarini hal qilishda (kosmik uchishlar masalasi bundan mustasnodir), yerni qo'zg'almas deb qaraladi. Shuning uchun, keyinchalik, agar alohida ta'kidlanmasa, yerga bog'langan sanoq sistemi qo'zg'almas deb qabul qilinadi. Hozirgi zamon "Nazariy mexanika" fanining asosiy qonunlarini 1687-yilda mashhur donishmand olim Isaak Nyuton o'zining «Tabiiy fanlar falsafasining matematik asoslari» nomli asarida bayon qilib bergan. Shuni ta'kidlab o'tish kerakki, qonunlari Arximed va Galiley singari hamda boshqa buyuk olimlarning kundalik kuzatishlari va izlanishlarining natijasidir.

Nazariy mexanika fanining rivojlanishi davomida, undan ko'pgina muhandislik fanlari mustaqil fan bo'lib ajralib chiqdi. Masalan: materiallar qarshiligi, inshootlar nazariyasi, suyuq va gazsimon jismlar mexanikasi, mashina va mexanizmlar nazariyasi va boshqalar. Bu fanlar nazariy mexanika qonunlariga tayangani holda mustaqil fanlar tarzida shakllandi.

Hozirgi zamon mexanikasining tez sur'atlar bilan taraqqiy etishi, texnikani rivojlantirishda ijodiy ishlashga qodir bo'lgan yuqori malakali muhandis xodimlarga muhtojlikni oshiradi. Hozirgi zamon muhandislari o'ta murakkab hisob ishlarini bajarishlari darkor, masalan: inshoot muvozanatlariga oid (imorat, ko'priklar va boshqalar), mashina va mexanizmlar harakatiga oid hisob-kitob ishlari. Bunday masalalarni yechishga faqat "Nazariy mexanika" fani qonun-qoidalarini chuqur o'rgangan muhandislargina qodirdirlar.

"Nazariy mexanika" fani uch qismdan iborat: *statika*, *kinematika* va *dinamika*.

Statika moddiy jismlar muvozanatiga oid qonunlarni o'rganadi.

Kinematika jism harakati qonunlarini bu harakatni vujudga keltiruvchi yoki o'zgartiruvchi sababga bog'lamay tekshiradi. Bundan ko'rinadiki, kinematika jism harakatini faqat geometrik nuqtayi nazardan tekshiradi, ya'ni bu harakatni vujudga keltiruvchi sababga e'tibor bermaydi. Shuning uchun kinematikani to'rt o'lchovli geometriya deb atash mumkin. Bunda uchta fazoviy o'zgaruvchilarga to'rtinchi o'zgaruvchi *vaqt* ham qo'shiladi.

Dinamika jismlar harakatini bu harakatni vujudga keltiruvchi, o'zgartiruvchi sababga bog'lab tekshiradi.

QATTIQ JISM STATIKASI

I BOB. STATIKANING ASOSIY TUSHUNCHALARI VA AKSIOMALARI

1-§. Asosiy tushunchalar va ta'riflar

Jismga ta'sir etuvchi kuchlar turlari, ular ustida amallar, kuchlarning muvozanat shartlarini o'rganuvchi nazariy mexanikaning bo'limi *statika* deb ataladi. Statikani o'rganish uchun zarur bo'lgan asosiy tushuncha va ta'riflarni keltiramiz.

1. **Moddiy nuqta.** Ko'rilayotgan masalada geometrik o'lchamlarining ahamiyati bo'lmagan jism moddiy nuqta deb ataladi.

2. **Mexanik sistema.** Har birining holati va harakati boshqalarining holati hamda harakatiga bog'liq bo'lgan *moddiy nuqtalar* to'plami *mexanik sistema* deb ataladi. Ta'rifdan ko'rinadiki, mexanik sistema moddiy nuqtalar orasida o'zaro ta'sir mavjud bo'lishini taqozo qiladi.

3. **Absolut (mutlaq) qattiq va deformatsiyalanuvchi jism.** Qattiq jismning ixtiyoriy ikki nuqtasi orasidagi masofa har qanday holatda ham o'zgarmasdan qolsa, bunday jism *absolut (mutlaq) qattiq jism* deb ataladi. Tabiatda mutlaq qattiq jism mavjud emas. Har qanday qattiq jism bo'lmasin, shunday sharoit mavjud qilish mumkinki, uning ikki nuqtasi orasidagi masofa o'zgarishiga olib kelish mumkin. Bu jism shaklining o'zgarishiga olib keladi. Ikki nuqtasi orasidagi masofa o'zgaruvchi bo'lgan qattiq jism deformatsiyalanuvchi jism deb ataladi. Binobarin tabiatda faqat deformatsiyalanuvchi jism mavjuddir.

4. **Erkin va erkin bo'lmagan jism.** Fazoda ixtiyoriy vaziyatni egallashi mumkin bo'lgan jism *erkin jism* deb ataladi. Quyosh sistemasining sayyorolari bunga misol bo'la oladi. Agar jismning fazodagi vaziyati yoki harakatiga qandaydir chek qo'yilsa, bunday *jism erkin bo'lmagan*, ya'ni *bog'lanishdagi jism* deb ataladi.