

Előszó

A klasszikus mechanika a legkülönbözőbb matematikai módszereket és fogalmakat használja, úgymint: differenciálegyenleteket és fázisáramokat, sima leképezéseket és sokaságokat, Lie-csoportokat és Lie-algebrákat, szimplektikus geometriát és ergodelméletet. Számos matematikai elmélet valamely mechanikai problémából született, és csak később nyerte el azt az absztrakt axiomatikus alakját, amely ma annyira megnehezíti a tanulmányozásukat.

Ebben a könyvben egészen az alapoktól kezdve építjük fel a klasszikus mechanika apparátusát úgy, hogy az Olvasó részéről semmiféle olyan előismeretet nem tételezünk fel, amely túlmenne a szokásos egyetemi tananyagban: analízisből a derivált, az integrálás és a differenciálegyenletek, geometriából a lineáris tér és a vektorok, lineáris algebrából pedig a lineáris operátorok és a kvadratikus alakok ismeretét tételezzük fel.

Evvel az apparátussal tárgyaljuk a dinamika valamennyi alapvető problémáját, beleértve a rezgések elméletét, a merev testek mozgásának elméletét és a Hamilton-féle formalizmust. A szerző igyekezett mindenütt kidomborítani a jelenségek geometriai, kvalitatív oldalát. Ebből a szempontból a könyv közelebb áll a fizikusok számára tartott elméleti mechanikai előadásokhoz, mint azokhoz a hagyományos elméleti mechanikai előadásokhoz, amelyeket a matematikusok számára tartanak.

A könyv jelentős részét a szerző a variációs elveknek és az analitikus dinamikának szentelte. Az „Előadások a XIX. század matematikájának fejlődéséről” c. művében F. Klein úgy jellemezte az analitikus dinamikát, hogy „a fizikus ezen elméletekből csak igen keveset meríthet, a mérnök pedig semmit”. A tudomány fejlődése később határozottan rácafoltt erre a kijelentésre. A Hamilton-formalizmus a kvantummechanika alapja lett, és ma az egyik leggyakrabban használt eszköz a fizika matematikai arzenáljában. Amióta bebizonyosodott a szimplektikus geometria és a Huygens-elv jelentősége, számos optimalizációs feladatban és mérnöki számításban nélkülözhetelenné váltak a Hamilton-egyenletek. Másfelől az égi mechanikának az űrkutatással kapcsolatos mai fejlődése nyomán az analitikus dinamika feladatai és módszerei iránti érdeklődés újjászületett.

A klasszikus mechanika sokféleképpen kapcsolódik a matematika és a fizika számos más ágához. A könyv végén található „Kiegészítések” ezekből a kapcsolatokból írnak le néhányat. Itt a klasszikus mechanika apparátusának alkalmazásaként tárgyaljuk a Riemann-geometria alapjait, az ideális folyadékok dinamikáját, a feltételeken periodikus mozgások perturbációjának Kolmogorov-féle elméletét, a matematikai fizika egyenleteinek rövidhullámú aszimptotikáit és a geometriai optikában előforduló fokális felületek osztályozását.

Ezek a kiegészítések az érdeklődő Olvasóhoz szólnak, közülük némelyik speciál előadások alapjául szolgálhat, például a nemlineáris rezgések elméletének aszimptotikus módszereiről vagy a kváziklasszikus aszimptotikákról szóló. A kiegészítésekbe több

„kézikönyv jellegű” információ is került (például a kvadratikus Hamilton-függvények normálalakjainak listája). Míg az alapfejezetekben a szerző igyekezett minden bizonyítást részletesen leírni, és elkerülni a más forrásokra való hivatkozást, addig a kiegészítések lényegében csak az eredményeket tartalmazzák, és a bizonyítások helyett különböző irodalmi utasításokat talál az Olvasó.

A könyv alapját az a másfél éves kötelező klasszikus mechanika előadás képezte, amelyet a szerző a Lomonoszov egyetem mechanika-matematika karán harmad-negyed-éves matematika hallgatóknak tartott.

V. I. Arnold