

Füüsika programmi matemaatika ja füüsika
eriklassidele.

IX klass (175 tundi)

=====

Sissejuhatus (7 tundi)

Materiaalne maailm ja tema uurimine. Füüsika sisu ja ülesanne. Mõõtmise osatähtsus füüsikas. Pikkuse ja aja mõõtmine. Mõõtmis- ja arvutusvead ja nende teke. Mõõtmistulemuste väljendusviisid: tabel, graafik, empiiriline valem. Matemaatika osa looduse uurimisel.

I. Mehhaanika (93 tundi).

1. Statika (15 tundi)

Skalaarsed ja vektoriaalsed suurused ning tehted nendega. Jõu mõiste. Jõudude liike (hõõrdejõud, elastsusjõud, elektrilised ja magneetilised jõud). Mõju ja vastumõju. Jõud kui vektor. Jõudude liitmine ja lahutamine (nii ühel sirgel kui ka nurga all mõjuvate), Resultant- ja tasakaalustav jõud. Kaldpind.

Jõumoment. Pöörlemisteljega keha tasakaal. Jõupaar. Raskuskese.

Laboratoorsed tööd:

1. Kehale nurga all mõjuvate jõudude liitmine.
2. Jõumomentide reegli katseline kontrollimine.

2. Kinemaatika (29 tundi)

Liikumine - materaia põhioadus. Mehhaaniline liikumine. Ainepunkt. Mehhaanilise liikumise suhtelisus. Taustsüsteemi mõiste. Valguse kiirus kui maksimaalne kiirus looduses.

Liikumiste sõltumatus. Ühtlaste liikumiste liitmine. Kiiruste liitmise seadus suurte ja väikeste kiiruste jaoks.

Muutuv sirgliikumine. Hetkekiirus. Kiirendus. Ühtlaselt muutuv liikumine. Ühtlaselt muutuva liikumise kiiruse ja teepikkuse sõltuvus ajast. Ühtlaselt muutuva liikumise kiiruse graafik.

Kehade vaba langemine. Vaba langemise kiirendus. Kõverliikumine. Kõverliikumise kiirus. Horisontaalselt visatud keha liikumine. Kaldu horisondiga visatud keha liikumine.

Keha pöörlemine. Nurkkiirus.

Ringliikumine. Joonkiirus. Kesktõmbekiirendus.

Laboratoorsed tööd:

1. Ühtlaselt kiireneva liikumise uurimine.
2. Horisontaalselt visatud keha liikumise uurimine.

3. Dünaamika (28 tundi)

Inertsiseadus (Newtoni I seadus). Inertsiaalsüsteemid ja nende samaväärsus.

Newtoni II seadus. Mass. Massi sõltuvus kiirusest. Tihedus, Mõõõtühikute süsteemid: SI (rahvusvaheline) ja CGS.

Newtoni III seadus. Liikumishulk ja jõuimpulss. Im-

pulsi jäävuse seadus, Reaktiivliikumine, selle kasutamine lennuasjanduses ja raketitehnikas.

Ülomaailmne gravitatsiooniseadus. Raskusvälja mõiste. Keha kaal. Esimene kosmiline kiirus.

Keskõmbejõud. Keha pöörlemine. Pöördimpulsi jäävuse seadus. Mitteinertsiaalsed süsteemid. Maa pöörlemine. Inertsijõud. Tsentrifugaalmehhanismid. Kaaluta olek.

Laboratoorne töö:

Keskõmbejõu katseline kontrollimine.

4. Mehhaaniline energia (16 tundi)

Kineetiline ja potentsiaalne energia. Ülestõstetud keha potentsiaalne energia. Deformeeritud keha potentsiaalne energia.

Kineetiline energia.

Energia jäävuse ja muundumise seadus mehhaanilistes protsessides ning selle seaduse rakendamine mehhanismides. Põrked.

Töö - energia muutuse mõõt. Töö arvutamine. Võimsus.

Kehade liikumine Maa raskusväljas. Konservatiivsed ja mittekonserveeritavad süsteemid. Gravitatsioonivälja energia. Teine kosmiline kiirus. Maa ja Päikese tehiskaaslased, planeetidevahelised kosmoselaevad.

Nõukogude teaduse ja tehnika saavutused ja ülesanded kosmose vallutamisel.

Laboratoorne töö:

Kaldpinna kasuteguri määramine.

5. Vedelike ja gaaside mehhaanika (5 tundi)

Vedelike ja gaaside liikumine. Rõhk liikuvast vedeli-

kus ja gaasis. Bernoulli seadus. Lennuki tiivale mõjuv tõs-
tojõud.

Sisehõõrdumine (viskoossus).

Kehade liikumine vedelikes ja gaasides. Keskkonna ta-
kistuse sõltuvus ainest, liikumiskiirusest, keha kujust ja
frontaallõikest. Voolujoonelisus.

Hüdroturbiini ehitus ja töötamise põhimõte.

II. Molekulaarfüüsika ja soojus (60 tundi)

1. Aine ehituse ajaloo. Molekulid. Molekulide lii-
kumine ja vastastikune mõju. Molekulide mass, kiirus, mõõt-
med. Avogadro arv. Molekulaarnähtuste tõenäosuslik iseloom.
Molekulide liikumise iseloom gaasides, vedelikes ja tahke-
tes kehaosades.

Siseenergia mõiste. Molekulide liikumise ja omavaheli-
se mõju energia.

Keha siseenergia muutumine soojusvahetus- ja tööprot-
sessis. Soojushulk kui keha siseenergia muutuse mõõt soojus-
vahetusel ja mehhaanilise töö protsessis. Lomonossov soojuse
olemusest.

Soojuse mehhaaniline ekvivalent. Energia jäävuse ja
muundumise seadus kui üks põhilisemaid ja universaalsemaid
seadusi. Soojusliku tasakaalu võrrand.

Laboratoorne töö:

Aine erisoojuse määramine.

2. Gaaside omadused (6 tundi)

Ideaalse gaasi mõiste. Gaaside rõhumine. Gaasi oleku
võrrand. Isoprotsessid. Temperatuuri absoluutne skaala. Adia-
baatilise protsessi mõiste. Pneumaatiliste instrumentide
töötamise põhimõte.

- 12 -

Laboratoorne töö:

Gaasi oleku võrrandi katseline kontrollimine.

3. Vedelike omadused (5 tundi)

Vedeliku pinnakihi omadused. Pindpinevus. Märkamise ja kapillaarsus, selle esinemine looduses ja kasutamine igapäevases elus ning tehnikas.

Laboratoorne töö:

Vedelike pindpinevusteguri määramisel.

4. Tahkete kehade omadused (10 tundi)

Kristallilised ja amorfseid kehad. Ruumvõre. Kristallide anisotroopia.

Deformatsioonid. Deformatsiooni liigid (tõmme, surve, paine, nihe, vääne). Hooke'i seadus.

Molekulaarjõudude mõju deformatsioonidel. Energia muundumine deformatsioonil.

Tugevus. Tugevusvaru. Jäikus.

Metallide omaduste ja struktuuri muutumine mehhaanilisel ja tehnilisel töötlemisel.

Tahkete kehade joon- ja ruumpaisumine soojendamisel.

Plastmasside omadusi ja nende kasutamine.

5. Agregaatolekute muutumine (12 tundi)

Aurumine. Küllastumata ja küllastunud aaurud.

Auru ruumala ja rõhu vaheline sõltuvus konstantsel temperatuuril. Küllastatud auru rõhu sõltuvus temperatuurist. Keemine.

Veeaur atmosfääris. Õhu absoluutne ja relatiivne niiskus. Kastepunkt. Psühromeeter. Ilm ja kliima.

Aine kriitiline olek. Kriitiline temperatuur, Gaaside veeldamine. Ulivoolavus. Veeldatud gaaside kasutamine tehnikas.

6. Energia looduses. Soojusmasinad (11 tundi)

Energia allikad. Gaasi paisumistöö. Soojusmasina tööks vajalikud tingimused. Termodünaamika esimene printsiip. Ideaalne soojusmasin ja tema kasutegur. Termodünaamika teine printsiip. Entroopia mõiste.

Sisepõlemismootor (diiseli). Auru- ja gaasiturbiinid. Raketimootor. Külmutusmasina töötamise põhimõte. Soojusmasinate kasutamine Nõukogude Liidu rahvamajanduses.

Transpordi tehniline ümberkujundamine kui kommunismi materiaalse-teenilise baasi loomise üks ülesanne. Termofikatsioon.

Praktikum (10 tundi)

Soovitavatavaid töid:

1. Vaba langemise kiirenduse määramine.
2. Jõu, massi ja kiirenduse vahelise seose uurimine.
3. Tahke keha tiheduse määramine nihkkaliibrist, kruvikaaliibrit ja tehnilisi kaale kasutades.
4. Kaldpinnal asuvale kehale mõjuvate jõudude tasakaalu tingimuste uurimine.
5. Jõu ja deformatsiooni vahelise sõltuvuse uurimine.
6. Purustavate pingete määramine hüdraulilise pressi abil.
7. Horisontaalselt, vertikaalselt ja kaldu horisondiga viisatud keha liikumise uurimine.

8. Elektrimootori võimsuse määramine lintpiduri abil või koormise tõstmisel.
9. Browni liikumise vaatlemine.
10. Õhu termilise ruumpaisumisteguri määramine.
11. Õhu relatiivse niiskuse määramine.
12. Tahke keha joonpaisumisteguri määramine.

Ajareserv (5 tundi)

X K L A S S (175 tundi)

IX klassi õppematerjali kordamine ja süvendamine
(15 tundi)

III. Elekter ja magnetism (85 tundi)

1. Kaasaegsed ettekujutused aatomi ehitusest. (5 tundi)

Nähtused, mis kinnitavad aatomi keorulist ehitust.
Rutherfordi katsed, mis kinnitavad aatomi tuuma olemasolu.
Aatomi koosseisu kuuluvad osakesed.

Mikromaaailma üldiseloomustus. Kvantseaduspärasuste mõiste. Elektronide energianivood aatomis ja nende diskreet-
sus. Pauli printsiip.

2. Elektrilaengud ja elektriväli (20 tundi)

Mikroskoopilised elektrilaengud. Kehade elektriseeri-
mise seletamine teadmistega aine ehitusest.

Elektriväli. Elektrivälja tugevus, Coulombi seadus.

Elektrihulga ühik. Elektrostaatiline induktsioon. Juhtide, pooljuhtide ja isolaatorite omaduste seletamine kaasaegsete teadmistega aine chitusest, nende viimisel elektrivälja. Aine elektriline läbitavus.

Töö elektriväljas. Elektri- ja gravitatsioonivälja sarnasused ja erinevused. Potensiaal ja pinge ning nende ühikud. Elektromeeter.

Elektrimahtuvus ja mahtuvuse ühikud. Kondensaatorid ja nende ühendamine. Elektrivälja energia.

3. Elektrivool metallides. Alalisvoolu seadused (17 tundi)

Elektrivoolu tekkimise tingimused. Metallide elektrijuhtivus. Ohmi seaduse selgitamine elektroniteooria põhjal.

Juhi takistuse sõltuvus temperatuurist. Ülijuhtivus.

Elektromotoorse jõu mõiste. Ohmi seadus kogu vooluringi kohta. Juhtide ühendamine järjestikku ja paralleelselt. Kirschoffi seadused ja nende rakendusi lihtsamate elektriskeemide puhul.

Termovool. Termopatarei.

Laboratoorsed tööd:

1. Juhi eritakistuse määramine.

2. Vooluallika elektromotoorse jõu ja sisetakistuse määramine.

4. Elektrivool elektrolüütides. (4 tundi)

Elektrolüütideioonjuhtivus. Faraday seadused. Ühevalentse iooni laeng kui elementaarne elektrilaeng. Elektrolüüsi rakendusi.

Laboratoorne töö: Vase elektroksmilise ekvivalendi määramine.

5. Elektrivool gaasides (5 tundi)

Gaaside ioonjuhtivus. Elektrilahendused gaasides: säde-, koroonalahendus, kaarleek. Elektrikeevitus. Voolud hõrendatud gaasides. Lihtsamad ioonseadmed. Plasma mõiste.

6. Elektrinähtused vaakumis (5 tundi)

Termoelektriline emissioon. Diod ja selle kasutamine alaldina. Triod ja selle kasutamine võimendina.

Elektronkiirte omadused. Elektronkiiretoru ja selle kasutamine elektronostsillograafis ja televiisoris.

7. Pooljuhtide elektrilised omadused (5 tundi)

Pooljuhtide põhiomadused. Pooljuhtide takistuse sõltuvus temperatuurist ja valgustusest. Pooljuhtide juhtivuse selgitamine. Pooljuhtide kasutamisaladid: detektor, transistor, termoregulaator, fototakisti, fotoelement.

8. Magnetväli (14 tundi).

Singvoolu, ringvoolu ja selenoidi magnetväli. Magnetvälja mõju voolule. Voolude vastastikune mõju. Ampri definitsioon.

Magnetiline induktatsioon. Magnetvoog. Magnetvälja tugevus. Magnetiline läbitavus. Para-, dia- ja ferromagnetism.

9. Elektromagnetiline induktatsioon (10 tundi).

Elektromagnetilise induktiooni nähtuse olemus. Faraday induktatsiooniseadus. Lenzi seadus. Indutseeritud elektromotoorse jõu suurus.

Eneseinduktsioon. Induktiivsus. Pooli induktiivsust määravad tegurid. Induktiivsuse ühik - henri.

Elektri- ja magnetvälja seos. Magnetvälja energia.

Laboratoorne töö: Elektromagnetilise induktsiooni või endainduktsiooni uurimine.

IV. Võnkumised ja lained. (60 tundi)

1. Mehhaanilised võnkumised (10 tundi)

Võnkumiste uurimine looduses. Vabavõnkumised. Võnkliikumist iseloomustavad suurused. Võnkumiste energia. Võnkumiste sumbumine. Pendel (matemaatiline ja füüsikaline) ja tema kasutamine. Võnkumised elastsusjõu toimel. Energia muundumine võnkliikumisel. Võnkliikumise graafik. Faasinihe. Võnkumiste liitmine. Sundvõnkumised. Resonants ja tema arvestamine ning kasutamine tehnikas.

Laboratoorne töö: Raskuskiirenduse määramine pendli abil.

2. Lained keskkondades (15 tundi).

Võnkumiste levimine. Rist- ja pikilained. Lainepikkus. Lainete levimise kiirus. Võnkumiste levimiskiiruse, lainepikkuse ja võnkesageduse vaheline seos. Lainete energia.

Häälelained. Hääli ja heli (kuuldavatu hääli). Muusika. Hääle tugevus ja valjus, sagedus ja kõrgus, koosseis ja tämber. Ultraheli tekitamine ja kasutamine Infraheli.

Lainete interferents, difraktsioon ja peegeldumine. Seisev laine. Doppleri efekt.

Lööklaine. Häälest suurema kiirusega liikumine.

3. Vahelduvvool (15 tundi)

Vahelduvvoolu seamine. Vahelduvvoolu iseloomustavad suurused. Vahelduvvoolu generaator. Pinge ja voolutugevuse efektiivväärtused. Takistused vahelduvvoolule (aktiivne, mahtuvuslik ja induktiivne). Ohmi seadus vahelduvvoolu ringile. Nihkevoolu mõiste. Faasinihe pinge ja voolutugevuse

vahel, Elektrilised sundvõnkumised. Resonants. Vahelduvvoolu võimsus.

4. Elektrienergia tootmine ja kasutamine (5 tundi).

Energia muundumised vooluringides. Soojus- ja hüdroelektrijaamad. Transformaator. Elektrienergia ülekanne, jaotamine ja kasutamine. NSVL elektrifitseerimine.

5. Elektromagnetilised võnkumised ja lained (15 tundi).

Võnkering ja selles toimuvad elektromagnetilised võnkumised. Thomsoni valgus. Resonants. Energia muundumine võnkeringis.

Sumbumistute võnkumiste saamine. Lampgeneraator. Kõrgsagedusvoolude kasutamine.

Avatud võnkering. Elektromagnetiline väli. Elektromagnetilised lained ja nende omadused. Elektromagnetilise välja energia. Välja reaalsus. Maailmaeeter. Raadioside põhimõte. (Amplituud modulatsioon). Lihtsaimad vastuvõtjad. Raadiolokatsioon ja selle kasutamine navigatsioonis, astronoomias jm. NLKP programmi raadioelektroonika arenguperspektiividest Nõukogude Liidus.

Praktikum (10 tundi)

Soovitataavaid töid:

1. Metallide takistuse temperatuuriteguri määramine.
2. Termopaari gradueerimine.
3. Kondensaatori mahtuvuse määramine.
4. Fotoelemendi gradueerimine.
5. Elektromagnetiliste lainete omaduste uurimine (komplekti IISB-1 abil).
6. Lampgeneraatori koostamine.
7. Pooli induktiivsuse määramine.

Ajareserv (5 tundi)

XI klass (175 tundi)

V. Optika (50 tundi)

1. Valguse lainelised omadused (15 tundi)

Valguse olemuse probleem. Valguse elektromagnetiline olemus. Valguse interferents, difraktsioon, polarisatsioon. Difraktsioonivõre. Valguslainete pikkus. Laino ja kiir.

Valguse kiiruse katseline määramine. Michelsoni katse maailmaootri kindlakstegemiseks, selle negatiivne tulemus ja sellest tulenevad järeldused. Relatiivsusteooria põhitõed.

Laboratoorne töö: Valguse interferentsi ja difraktsiooni vaatlemine.

2. Fotomeetria. Geomeetriline optika (12 tundi)

Valgusvoog, valgustugevus, valgustustugevus ja nende ühikud. Valgustustugevuse seadused.

Valguse peegeldumine ja murdumine. Murdumisnäitaja. Täielik sisepeegeldumine. Kiirte käik läbi prisma.

Kujutised peeglites ja läätsedes. Läätsede valem. Vaatenurk. Optiline mikroskoop. Teleskoop. Binokkel.

Laboratoorsed tööd:

- 1) Vee või klaasi murdumisnäitaja määramine.
- 2) Läätsede fookuskauguse ja suurenduse määramine.

3. Valguse dispersioon (15 tundi)

Dispersiooni nähtus. Kiirgus- ja neeldumisspektrid. Spektroskoop. Energia jaotumine spektris. Wieni nihkeseadus. Stefani-Boltmanni seadus. Spektraalanalüüs ja selle kasutamine aine koosseisu, hõõguva keha temperatuuri ja vaatleja sihil liikuva keha kiiruse kindlaksmääramiseks.

Spektri infrapunane ja ultraviolettne osa. Röntgenikiired ja nende omadused. Elektromagnetiliste lainete skaala.

4. Valguse kvantolemus (8 tundi)

Fotoefekt ja tema seaduspärasused. Stoletovi tööd fotoefekti alal.

Footon. Valguse levimine kui footonite voog. Footoni mass. Valguse rõhk ja footoni impulss.

Fotoelemendid ja nende kasutamine.

Valguse fotokeemiline toime ja fotograafia.

Luminesentsinähtus ja selle kasutamine.

VI. MIKROMAAILMA FÜÜSIKA (40 tundi)

1. Aatomi ehituse ja mikroosakeste põhiomadused (15 tundi)

Aatomite püsivuse probleem. Uuelandiliste ettekujutuste vajadus mikromailmast. Energia kiirgamine ja neelamine aatomi poolt.

Mikroosakeste vaatlemine, registreerimine ja identifitseerimise probleem. Wilsoni kamer, loendajad, emulsioonplaadid.

Mikroosakeste dualism. Footoni ja elektroni korpuskulaarsed ja lainelised omadused. Elektronide difraktsioon. Elektron-mikroskoop. Mikromailma tõenäosuslikud seaduspärasused. Määramatuse printsiip ja mikroosakeste trajektoor.

Aatom-raadiotehnika. Laserid.

2. Aatomi tuuma ehitus. Elementaarosakesed
(15 tundi)

Neutroni avastamine. Tuuma ehitus. Tuuma laeng ja mass. Isotoobid. Tuumareaktsioonid.

Osakeste kiirendajad.

Tuumajõud. Tuumareaktsioonid. Massi ja energia vaheline seos. Elementide muundamine. Kunstlik radioaktiivsus. Uute elementide sünteesimine.

Uraani tuuma jagunemine. Ahelreaktsioon. Energia eraldumine tuuma jagunemisel.

Termotuumareaktsioon.

Kaasajal tuntud elementaarosakesed, nende tähtsamad omadused ja nendega seotud probleemid. Kosmilised kiired.

Elementaarosakesed kui relatiivsusteooriast tulevate ettekujutuste õigsuse tõestajad.

3. Tuumaenergia kasutamine (5 tundi)

Tuumareaktor. Aatomielektriijaam. Märgitud aatomite kasutamine. Tuumafüüsika ja tuumaenergeetika arengu perspektiivid. Juhtivad termotuumareaktsioonid.

4. Füüsika osa inimühiskonna elus (5 tundi)

Füüsika ja tehniks orgaaniline seostumine. Füüsika kui tehnika alus ja tehnika kui füüsika arenemise tingimus. Füüsika ja inimkonna tehniline progress. Füüsika osatähtsus tootmises.

Füüsika ja teised teadused (matemaatika, keemia, bioloogia, meditsiin, põllumajandusteadused jne.).

Füüsika ja inimtunnetuse areng. Füüsika osa ateistlike veendumuste kujunemisel.

Füüsika inimkultuuri osana.

Praktikum (10 tundi).

Soovitataavaid töid:

1. Valgusallikate valgustugevuse võrdlemine fotomeetri või fotoelemendi abil.

2. Valguse lainepikkuse määramine difraktsiooni-võre abil.

3. Klaasi murdumisnäitaja määramine.

4. Spektroskoobi gradueerimine ja spektrijoone lainepikkuse määramine.

5. Radioaktiivse kiirguse uurimine ioniseeritud osakeste loendaja abil.

Kordamine ja lõpueksamiteks ettevalmistamine (75 tundi)

Matemaatika-füüsika eriklasside matemaatika
programm 1972/73.õ.-a.

IX klass

(7 tundi nädalas, kokku 245 tundi)

1. Reaalarvude hulk (10 tundi)

Hulkade ekvivalentsus ja võrdsus. Operatsioonid hulkade-
ga. Järjestatud hulga mõiste. Hulkade loendavus, mitteloenda-
vus. Naturaalarvud. Täisarvud. Irratsionaalarvud. Reaalarvud.

2. Funktsionaalne sõltuvus (10 tundi)

Relatsioon. Funktsioon, selle üldtähis. Arv^ujada kui funkt-
sioon. Kasvav ja kahanev funktsioon, nende graafikud. Funkt-
siooni positiivsus- ja negatiivsuspiirkond.

Joone võrrandi mõiste: ringjoone võrrand, sirgjoone võr-
rand.

3. Lineaarfunktsiooni rakendusi (30 tundi)

Lineaarfunktsiooni algväärtus ja põhiomadus. Sirge tõusu-
nurk, tõus ja algordinaat. Tõusu ja algordinaadiga määratud
sirge võrrand. Sirge üldvõrrand ja selle erikujud. Sirge võr-
randi uurimine. Kahe sirge vaheline nurk. Sirgete ristseis.
Sirgete paralleelsus.

Matemaatiline induktsioon. ~~K~~ - märk.

Aritmeetiline progressioon, selle üldliige ja liikmote
summa.

Lineaarne interpoolsioon.

4. Determinandid (15 tundi)

Kahe sirge lõikepunkt.

Kaherealine determinant, selle omadused. Lineaarse võr-
randisüsteemi uurimine determinantide abil.

Kolme sirge lõikepunkt.

Kolmerealine determinant, selle omadused. Kolmest võrran-
dist koosneva kolme muutujaga lineaarvõrrandisüsteemi lahenda-
mine.

n-realise determinandi mõiste. Determinantide põhiomadused ja nende kasutamine lihtsamate n-realistele determinantide arvutamisel.

5. Võrratused (18 tundi)

Arvvõrratused. Samaväärsed võrratused. Võrratuse tõestus. Ühe muutujaga lineaarvõrratus ja lineaarvõrratuste süsteem. Ruutvõrratus. Murdvõrratus. Muutuja absoluutväärtust sisaldav võrratus.

6. Lineaarne planeerimine (25 tundi)

Kahe muutujaga lineaarvõrratus, selle geomeetriline tähendus ja graafiline lahendamine. Kahe muutujaga lineaarvõrratuste süsteem. Sirge paralleellus. Lineaarsete planeerimisülesandele graafiline lahendamine. Matemaatiline mudel. Võrratuse muutmine võrrandiks. Lineaarne määratamata võrrand. Elementaarteisendused. Elimineerimismeetod. Lineaarvõrrandite süsteem.

Mittenegatiivsete vabaliikmetega üldlahend. Positiivsed nullised erilahendid. Sihifunktsioon. Sihifunktsiooni väärtuste kasvamine. Miinimumülesande asendamine maksimumülesandega. Planeerimisülesandeid tööstusest ja põllumajandusest. Majandusmatemaatikast.

7. Astmefunktsioon. Tehted astmete ja juurtega (30 tundi)

Naturaalarvulise astendajaga aste. Astmefunktsioonid. Polünoom. Negatiivse täisarvulise astendajaga aste. Funktsioonid $y=x^{-1}$ ja $y=x^{-2}$.

Arvu n-es juur. Tehted juurtega. Murrulise astendajaga aste.

Funktsioonid $y=x^{1/2}$ ja $y=x^{1/3}$.

Juuravaldiste teisendamine. Juurvõrrandid. Võõrlahendite tekkest ^{lahendi} ja kaotaminekust.

8. Trigonomeetrilised funktsioonid (35 tundi)

Nurga mõiste üldistamine: negatiivne nurk; nurk, mille absoluutväärtus ületab täispöörde. Radiaanmõõt. Ringjoone kaare pikkus ja ringi sektori pindala.

Trigonomeetriliste funktsioonide $y=\sin x$, $y=\cos x$ ja $y=\tan x$ definitsoonid mistahes suurusega nurga puhul. Seosed ühe ja sama nurga trigonomeetriliste funktsioonide vahel. Taandamisvalemid.

Perioodilised- ja mitteperioodilised funktsioonid.

Trigonomeetriliste funktsioonide graafikud.

9. Geomeetrilised teisendused tasapinnal (25 tundi)

Geomeetrilise teisenduse mõiste. Peegeldus koordinaattelgedest ja sirgest $y=x$. Paarisfunktsioon. Pöördfunktsiooni mõiste. Peegeldus koordinaatide alguspunktist, selle seos peegeldustega sirgest. Paaritufunktsioon.

Lüke. Lükke valemid.

Pöörde koordinaatide alguspunkti ümber. Pöörde seos peegeldusega sirgest. Pöörde valemid. Liikumine tasapinnal. Kujundite võrdus (kongruentsus).

Homoteetsus, mille keskpunktis^k on koordinaatide alguspunkt.

Tasapinna kokkusurumine sirge poole. Ellips ringjoone teisendina.

10. Ülesannete lahendamise praktikum (35 tundi)

11. Ajareserv õpetaja jaoks (12 tundi)

X klass

(7 tundi nädalas, kokku 245 tundi)

1. Trigonomeetriliste avaldiste teisendamine (35 tundi)

Kahe nurga summa ja vahe, kahekordse nurga ja poolnurga siinus, koosinus ja tangens.

Trigonomeetriliste funktsioonide summa ja vahe teisendamine korrutiseks, selle pöördteisendus.

Trigonomeetriliste funktsioonide graafikute teisendamine. Harmooniline võnkumine.

Nurga leidmine trigonomeetrilise funktsiooni antud väärtuse järgi. Mõisted $\arcsin x$, $\arccos x$ ja $\arctan x$.

Trigonomeetriliste võrrandite ja võrratuste lahendamine.

2. Eksponent- ja logaritmfunksioon (35 tundi)

Eksponentfunksioon, selle omadused. Orgaaniline kasvamine.

Arvu logaritm mistahes alusel; üleminek ühelt aluselt teisele. Logaritmfunksioon, selle omadused.

Logaritmine ja potentseerimine.

Arvu kümnendlogaritm, selle omadused ja kasutamine arvutamisel; logaritmiline skaala, logaritmade tabel.

Eksponent- ja logaritmivõrrandite lahendamine. Eksponent- ja logaritmivõrratused.

Geomeetriline progressioon, selle üldliige ja liikmete summa.

Geomeetriline rida, selle koonduvuse mõiste. Lõpmatu perioodilise kümnendmurru teisendamine harilikuks murruks.

3. Funktsiooni piirväärtus, pidevus ja tuletis (70 tundi)

Arvujada mõiste. Jada piirväärtus. Monotoonse jada piirväärtuse olemasolu tunnus. Teoreeme piirväärtuse arvutamiseks.

Funktsiooni piirväärtuse definitsioon. Teoreemid. Summa, korrutise ja jagatise piirväärtusest. Funktsiooni piir-

väärtuse rakendusi. Arvud π ja e .

Funktsiooni pidevus.

Funktsiooni tuletis, selle geomeetriline ja mehhaaniline tõlgendus. Konstandi tuletis. Funktsioonide summa, korrutise ja jagatise tuletis. Astmefunktsiooni tuletis. Pöördfunktsiooni tuletis. Liitfunktsioon ja selle tuletis. Pöördfunktsiooni tuletis.

Funktsiooni 2. ja 3. tuletis.

Funktsiooni uurimine tuletise abil: kasvamine, kahanemine, ekstreemumikohad, kumerus, nõgusus, käänupunkt, asümptootid. Joone puutuja võrrandi koostamine, liikumise kiiruse arvutamine.

Trigonomeetriliste funktsioonide tuletised.

Ekstreemumiülesannete lahendamine.

Tuletise kasutamine võrrandi ligikaudsel lahendamisel. Newtoni meetod.

Naturaallogaritmid. Naturaallogaritmifunktsiooni tuletis. Kümneendlogaritmid ja naturaallogaritmid vaheline seos. Kümneendlogaritmifunktsiooni tuletis. Logaritmifunktsiooni $y = \log_a x$ tuletis.

Eksponentfunktsiooni tuletis. Arkusfunktsioonide tuletised.

Murdfunktsioonide uurimine.

Funktsiooni diferentsiaal, selle kasutamine ligikaudsel arvutamisel.

4. Kolmnurkade lahendamine (20 tundi)

Kahe vektori skalaarkorrutis, selle omadused.

Siinusteoreem. Koosinusteoreem. Kolmnurga pindala valemid.

Trigonomeetriliste funktsioonide logaritmid tabelid! Arvutuslülaki trigonomeetrilised skaalad!

Kolmnurkade lahendamine logaritmid tabelitega ja arvutuslülakiga. Näiteid kauguste, kõrguste ja pindalade kaudsest

möötmisest trigonomeetria rakendamisega.

5. Hulgateooria ja matemaatiline loogika (30 tundi)

Hulk. Hulga elemendid. Hulkade tähistamine. Hulkade skeemaatiline kujutamine. Hulga ositusviisid. Hulkade võrdsus. Lõplik ja lõpmatu hulk. Tühi hulk. Universaalne hulk. Osahulk.

Tehted hulkadega. Hulkade ühisosa, ühend, täiend, vahe, ristkorruitus. Tehted enam kui kahe hulgaga. Lõplike hulkade võrdlemine. Hulkade võimsus. Kontiinumilise võimsusega hulga. Lõpmatute hulkade võrdlemine. Hulgateoreetilistest paradoksidest.

Lause ja selle tõeväärtus. Liitlause. Konjunktsioon. Disjunktsioon. Implikatsioon. Kahekordne implikatsioon. Eitus. Tõeväärtustabelid. Samaväärsed laused. Samaselt tõesed ja samaselt väärad laused. Põhisamasused. Duaalsuse seadus. Lahenduvuse probleem. Predikaat. Tehted predikaatidega. Predikaadi tõehulk. Kahekohalise predikaadi tõehulk. Funktsionaalne predikaat. Funktsioon. Funktsiooni määramis- ja muutumispiirkond. Seos hulkade ja liitlausete vahel.

6. Kombinatorika ja tõenäosusteooria elemendid. Newtoni binoomvalem (30 tundi)

Näiteid matemaatilise induktsiooni rakendamise kohta.

Ühendid ja nende liigitus. Newtoni binoomvalem. Sündmuste korruitus ja summa. Tõenäosuse mõiste. Liitmise teoreem. Korruutamise teoreem. Statistiline tõenäosus.

Statistiline rida. Sagedustabel. Statistilise rea karakteristikud. Aritmeetiline keskmine. Keskvärtus. Statistilise rea hajuvus.

7. Ajareserv õpetajale (25 tundi)

122
1972/73. 02

Füüsika programm
matemaatika-füüsika
eriklassidele

IX klass (210 t.)

M E H H A A N I K A

I K i n e m a a t i k a

1. Põhimõisteid kinemaatikast (10 t.)

Masspunkt. Taustsüsteem. Mehhaanilise liikumise suhtelisus. Masspunkti liikumine, trajektoor, sirg- ja kõverliikumine. Trajektoori suhtelisus.

Nihe ja teepikkus. Nihkevektor. Skalaarsed ja vektorilised suurused ja tehted nendega. (Vabad ja seotud vektorid. Vektorite liitmine ja lahutamine, vektori korrutamine skalaariga ja vektorite skalaarne korrutis.)

Sirg- ja kõverliikumise kiirus. Kiiruste liitmine. Kiiruse suhtelisus. Valguse kiirus. Suurte kiiruste liitmise seadus. Keha mehaanilise oleku mõiste.

2. Mitteühtlane liikumine (20 t.)

Hetkkiirus. Kiirendus. Kiirenduse invariantisus. Hetkkiirendus. Kiirendus sirg- ja kõverliikumisel. Kiirus ja teepikkus ühtlaselt muutuval liikumisel. Kehade vaba langemine.

Ringliikumine. Joonkiirus. Normaalkiirendus. Tahke keha pöörlemine. Nurkkiirus.

L a b o r a t o o r n e t ö ö:

Ühtlaselt kiireneva liikumise uurimine kaldpinnal.

II D ü n a a m i k a

3. Newtoni liikumisseadused (15 t.)

Newtoni 1. seadus (inertsiseadus). Kehade inertsus. Keha mass. Massi sõltuvus kiirusest. Jõud.

Newtoni 2. seadus. Mõõtmise süsteemid SI ja CGS.

Newtoni 3. seadus. Galilei relatiivsuspriprintsip. Inertsiaalsed ja mitteinertsiaalsed taustsüsteemid.

4. Jõud mehhaanikas (10 t.)

Elastsusjõud. Deformatsioonid. Hook'i seadus. Dünamomeeter. Hõõrdejõud. Hõõrdeegur. Takistusjõud keha liikumisel vedelikus või gaasis. Gravitatsioonijõud. Ülemaailmne gravitatsiooniseadus. Inertne ja raske mass. Raskusjõud ja keha kaal. Kaalutus. Ülekõormus.

L a b o r a t o o r n e t ö ö:

Hõõrdeeguri määramine libisemisel.

5. Newtoni seaduste rakendusi (30 t.)

Liikumine konstantse jõu mõjul. Ühtlaselt muutuv liikumine. Vertikaalselt üles visatud keha liikumine. Horisontaalselt ja kaldu horisonaiga visatud keha liikumine. Liikumine ringjoonel elastsusjõu ja gravitatsioonijõu mõjul. Planeetide ja teniskaaslaste liikumine. Esimese kosmilise kiiruse arvutamine. Hõõrdaumisega liikumine. Keha langemine gaasis või vedelikus.

Masskese ja raskuskese. Mitteinertsiaalsed taustsüsteemid (üksteise suhtes ühtlaselt kiirenevalt sirgjooneliselt ja ühtlaselt pöörlevad taustsüsteemid). Coriolise jõud maal.

L a b o r a t o o r s e d t ö ö d:

- 1) Horisontaalselt visatud keha liikumine;
- 2) keha ringliikumises hoidva jõu sõltuvuse uurimine massist, kiirusest ja ringjoone raadiusest.

III S t a a t i k a

6. Kehade tasakaal (14 t.)

Kehade tasakaal. Jõumoment. Pöörlemisteljega kehade tasakaalu tingimus. Jõu lahutamine komponentideks. Paralleelsete jõudude liitmine. Jõupaar. Kehade püsivus.

L a b o r a t o o r s e d t ö ö d:

1. Kangi tasakaalu tingimuste uurimine.
2. Plaadil raskuskeskne määramine.

IV J ä ä v u s e s e a d u s e d m e h h a a n i k a s

7. Keha impulss. Impulsi jäävuse seadus (7vt.)

Keha impulss. Newtoni 2.seadus suurte kiiruste jaoks. Impulsi jäävuse seadus klassikalises mehaanikas ja erirelatiivsusteoorias. Reaktiivliikumine. Reaktiivjõud ja selle kasutamine lennunduses (reaktiivmootor) ja rakotitehnikas. K.E.Tsiolkovski tööde tähtsus kosmonautikas. Nõukoode Liidu edusammud kosmilise ruumi uurimisel ja kasutamisel.

8. Töö ja energia (25 t.)

Kehade süsteemi mehhaaniline olek. Mehhaanilise oleku muutmine. Töö, Võimsus.

Energia. Potentsiaalne ja kineetiline energia. Koguenergia. Pöörleva keha kineetiline energia. Inertsimoment. Pöördimpulss. Pöörliikumise dünaamika põnivõrrand. Impulsmomendi jäävuse seadus. Energia jäävuse seadus mehhaanilistes protsessides. Põrked.

Vedeliku rõhu sõltuvus tema liikumiskiirusest (Bernoulli seadus) kui energia jäävuse seaduse erijuht. Bernoulli seaduse rakendusi. Tõstojõud. Archimedese jõud.

Teine kosmiline kiirus. Energia ja mass. Liikumise seadus ja määratamise printsiip. Mehaanika tähtsus ja klassikalise mehaanika kehtivuspiirkond.

M O L E K U L A A R F Ü Ü S I K A

1. Termodünaamika alused (25 t.)

Mehhaanilised ja soojusnähtused. Soojuslik tasakaal. Temperatuur. Tasakaaluprotsessi mõiste. Gaasi olek ja seda iseloomustavad suurused. Boyle-Mariotte'i seadus. Gay-Lussaci seadus. Daltoni seadus. Avogaadro seadus ja Avogaadro arv. Absoluutne temperatuur. Ideaalse gaasi oleku võrrand. Charles'i seadus. Isoprotsessid. Soojushulk. Soojusmahtuvus. Erisoojus. Siseenergia. Termodünaamika I printsiip. Termodünaamika II printsiip. Perpetuum mobile loomise võimatus. Ringprotsess. Soojusmasina tööks vajalikud tingimused. Ideaalne soojusmasin ja tema kasutegur. Sisepõlemismootor. Auru- ja gaasiturbiinid. Raketimootor. Külmutusmasina

töötamise põhinõte. Üldistav tund: termodünaamilise lähene-
misviisi eelised ja puudused.

L a b o r a t o o r s e d t ö ö d:

1. Boyle-Mariotte'i seaduse katseline kontrollimine.
2. Gaasi oleku võrrandi katseline kontrollimine.
3. Tahke keha erisoojuse määramine.

2. Molekulaar-kineetilise teooria alused (12 t.)

Molekulaar-kineetilise teooria põhiseisukohad. Gaaside, vedelike ja tahkete kehade siseehitus. Suure osakeste arvuga süsteemid ja mehhaanika seadused. Ideaalne gaas. Molekulide soojusliikumine ja ruutkeskmise kiirus. Molekulaar-kineetiline teooria põhivõrrand. Temperatuuri molekulaar-kineetiline interpretatsioon. Boltzmanni konstant. Gaasimolekulide kiiruse mõõtmine, Sterni katse. Üheaatomilise gaasi liisener-
gia. Browni liikumine. Molekulaarjõud. Molekulide vastastiku-
se mõju potentsiaalne energia.

3. Agregaatolekute muutumine (12 t.)

Vedeliku aurustumine. Aurustumissoojus. Küllastatud aur. Keenine. Keemistemperatuuri sõltuvus rõhust. Reaalse gaasi isotermid. Kriitiline temperatuur. Gaasi ja vedeliku vaheliste tasakaaluolekute diagramm. Küllastatud auru rõhu ja tiheduse sõltuvus temperatuurist. Gaasi keeldamine. Ülevoolavus. Öhu absoluutne ja relatiivne niiskus. Kastepunkt. Psühromeeter. Ilm ja kliima.

Kristalliliste kehade sulamine ja tahkestumine. Sulamis-
soojus. Soojusbilansi võrrand.

L a b o r a t o o r s e d t ö ö d:

1. Vee keemissoojuse määramine.
2. Jää sulamissoojuse määramine.

4. Vedelike ja tahkete kehade omadused (16 t.)

Pindpinevus. Pinnakihi energia. Pindpinevusjõud. Laplace'i valem. Kapillaarsus ja märgamine, selle osinamine looduses ja kasutamine igapäevases elus ning tehnikas.

Kristallised ja amorfised kehad. Kristallide anisetroopia. Polükristallid. Deformatsioon. Deformatsiooni liigid (tõmme, surve, paine, nihe, vääne). Mehhaaniline pingo. Elastsusmoodul. Elastsus, plastilisus, rabedus. Tugevus. Tugevusvaru. Katkumine. Jääkus. Molekulaarjõudude mõju deformatsioonidel. Energia muundumine deformatsioonil. Vedelike ja gaaside elastsed omadused. Pascali seadus.

Kehade joon- ja ruumpaisumine. Joon- ja ruumpaisumistegur. Vee soojuspaisumise isearsus. Soojuspaisumise selgitamine molekulaar-kineetilise teooria põhjal.

Üldistav tund: aine omaduste uurimine molekulide ja aatomite tasemel.

L a b o r a t o o r n e t ö ö:

pinapinevusteguri määramine.

Praktikum (14 t.)

Soovitavatuid töid.

1. Ühtlaselt kiireneva liikumise uurimine.
2. Keha kiirenduse (või massi) määramine Newtoni II seadusest.
3. Vaba langemise kiirenduse määramine.
4. Kaldpinnal asuval kehal mõjuvate jõudude tasakaalutingimuste uurimine.
5. Keha inertsmomendi määramine.
6. Pöördliikumise dünaamika põhivõrrandi uurimine.
7. Keha kiiruse määramine ballistilisel meetodil.
8. Horisontaalselt ja kaldu horisontaalselt visatud keha liikumise uurimine.
9. Hooke'i seaduse uurimine.
10. Purustavate pingete määramine hüdrautilise pressi abil.
11. Elektromootori võimsuse määramine lintpikuri abil.
12. Browni liikumise vaatlemine.
13. Gay-Lussac'i seaduse kontrollimine.
14. Rõhu termilise koefitsiendi määramine.
15. Õhu relatiivse niiskuse määramine.
16. Tanki keha joonpaisumisteguri määramine.

Ajaresorv (8 t.)

X klass (245 t.)

Mehhaanika ja molekulaarfüüsika põhiküsimuste kordamine (14 t.)

E L E K T R O D Ü N A A M I K A A L U S E D (102 t.)

1. Elektriväli (24 t.)

Elektrilaeng. Elektriseerimine hõõrdumise teel. Elektri-
laengu jäävuse seadus. Coulomb'i seadus. Elektrilaengu ühikud.
Kaug- ja lähimõju. Elektriväli. Elektrivälja tugevus. Elektri-
välja jõujooned. Juhid elektriväljas. Elektrostaatiline in-
duktsioon. Laetud kerakeste elektriväli. Lõpmatu tasandi elekt-
riväli. Dielektrikud elektriväljas. Dielektriline läbitavus.
Senjettelektrikud.

Töö laengu liikumisel elektriväljas. Potentsiaal. Potent-
siaalide vahe. Elektrivälja tugevuse ja potentsiaalide vahe
vaheline seos.

Elektrimahtuvus. Kondensaatorid. Plaatkondensaatori mahtu-
vus. Kondensaatorite ühendamine patareiks. Elektrivälja ener-
gia.

2. Alalisvool (43 t.)

Elektrivool ja selle karakteristikud: voolutugevus ja voo-
lutihedus. Elektrivoolu tekkimise tingimused. Elektriväli voo-
luga juhtnes. Ohmi seadus vooluringi osa kohta ja selle tuleta-
mine klassikalise elektrontooria põhjal. Takistus ja selle
sõltuvus temperatuurist. Ülijuhtivus. Joule'i-Lenzi seadus voo-
luringi osa kohta.

Elektromotoorne jõud. Ohmi seadus kogu vooluringi kohta.
Ohmi seadus elektromotoorse jõu allikat sisaldava vooluringi
osa kohta. Kirchhoffi seadused. Joule'i-Lenzi seadus elektromotoorse
jõu allikat sisaldava vooluringi osa kohta. Akude laadi-
mine ja tühjenemine. Galvaanielemendid. Galvaanielementide pola-
risatsioon. Termovool.

Klassikalise elektrontooria puudused. Elektronide energia-
nivood aatomis (vesiniku aatomi näitel). Pauli printsiip. Kris-

tallide tsooniteooria elemendid (tsoonide moodustumine, energia-tsoonide paiknemine, elektronide tsoonisisesed ja tsoonidevahelised üleminekul). Metallide ja dielektrikute elektrijuhtivuse erinevuse selgitamine tsooniteooria põhjal.

Elektrivool elektrolüütides. Faraday seadused. Elektroni laengu määramine. Elektrolüüsi tehnilisi rakendusi.

Elektrivool gaasides. Mitteseisv ja iseseisv lahendus. Gaaslahenduste liigid (huum-, süde- ja loeklahendus), nende tunnused. Gaaslahenduse tehnilisi rakendusi. Ioonseadised. Plasma mõiste.

Elektrivool vaakuumis. Termoemissioon. Diod ja selle tunnused. Triod ja selle karakteristikud. Elektronkiirte omadused. Elektronkiiretoru ja selle kasutamine.

Elektrivool pooljuhtides. Pooljuhtide omajuhtivus ja selle selgitamine keemiliste sidemete teooria ning tsooniteooria alusel. Pooljuhtide lisandjuhtivus ja selle selgitamine kaasasoolte ettekujutuste alusel aine ehitusest. P-n siire. Pooljuhtdiod. Termo- ja fototakistid ja nende kasutamine automaatseadmetes. p-n-p siire. Transistor.

Üldistav tund: erinevate keskkondade elektrijuhtivuse mehhanism ja seaduspärasused.

L a b o r a t o o r s e d t ö ö d

1. Juhi eritakistuse määramine.
2. Vooluallika emj. ja sisetakistuse määramine.
3. Vase elektrokeemilise ekvivalendi määramine.

3. Elektrivoolu magnetväli (17 t.)

Elektrivoolude vahel mõjuvad jõud. Magnetväli ja selle suund. Magnetiline induktatsioon. Induktatsioonijooned. Biot'-Savart'i-Laplace'i seadus. Ampere'i seadus. Paralleelsete voolude vastastikune mõju. Voolutugevuse ühik - amper. Magnetiline konstant. Lorentzi jõud. Elektroni erilaengu määramine. Tsükliline liikumine. Vooluga raam magnetväljas.

Aine magnetilised omadused. Magnetiline läbitavus. Para- ja ferromagnetism. Para- ja diamagnetismi olemus. Ferromagneetikute põhilised omadused. Ferromagnetismi olemus. Ferromagneetikute tehniline kasutamine.

L a b o r a t o o r n e t ö ö

Magneti ja voolu vastastikuse mõju uurimine.

4. Elektromagnetiline induksioon (14 t.)

Elektromagnetilise induksiooni nähtus. Magnetvoog. Lenzi reegel. Induksiooni elektromotoorne jõud. Induksioonielekt-rivüli. Magnetväljas liikuvast sirgjuhtnes tekkiva induksioo-ni emj. arvutamine. Foucault' voolud. Endainduksioon. Induk-tiivsuse. Koefitsientide mõju induktiivsusele. Endainduksiooni emj. Magnetvälj. energia. Elektri- ja magnetvälja seos. Energia muundumine induktiivsust ja aktiivtakistust sisaldavas voolu-ringis, pööratavad ja mittepööratavad protsessid.

L a b o r a t o o r n e t ö ö

Elektromagnetilise induksiooni ja endainduksiooni uuri-mine.

5. Elektrivoolu mõõteriistad (4 t.)

Galvanomeeter, ampermeeter, voltmeeter, wattmeeter. Elekt-rimõõteriistade tähtsamad süsteemid; magnetielektriline, elekt-romagnetiline ja elektrodünaamiline süsteem. Täpsusklass. Mõõteriista skaalal esinevaid tingimärke.

V Ö N K U M I S E D J A L A I N E D (84 t.)

1. Mehaanilised võnkumised (15 t.)

Vaba- ja sundvõnkumised. Vabavõnkumiste tekkimise tingi-mused. Harmoonilised võnkumised (matemaatilise pendli ja vedru otsa riputatud koormuse näitel). Võnkliikumist iseloomustavad füüsikalised suurused: hälve amplituud, kiirus, kiirendus, pe-riood, sagedus, faas, energia. Matemaatilise pendli vaalom. Energia muundumine võnkumisel. Võnkumiste liitmine. Summaavad võnkumised. Sundvõnkumised. Resonants. Parameetriline reso-

nants kiige näitel. Resonantsi kasutamine ja vältimine tehnikas. Isevõnkumine kellapendli näitel.

L a b o r a t o o r n e t ö ö

Rasvuskiiirenduse määramine pendli abil.

2. Elektromagnetvõnkumised. Vahelduvvool (20 t.)

Elektromagnetilised vaba- ja sundvõnkumised. Vönkering. Thomsoni valem. Sumbuvad elektromagnetvõnkumised.

Vahelduvvool kui elektromagnetiline sundvõnkumine. Pinge ja voolutugevuse efektiivväärtus. Faasinihe voolutugevuse ja pinge vahel. Aktiivtakistusega vahelduvvooluring. Induktiivtakistusega vahelduvvooluring. Mahtuvustakistusega vahelduvvooluring. Ohmi seadus vahelduvvooluringi kohta. Vahelduvvoolu võimsus (aktiiv-, reaktiiv- ja näivvõimsus). Pingeresonants. Vooluresonants. Lampgeneraator. Kõrgsagedusvoolude kasutamine meditsiinis ja tehnikas.

3. Elektrenergia tootmine, ülekanne ja kasutamine (14 t.)

Vahelduvvoolugeneraator. Kolme faasiline vool. Täht- ja kolmnurkühendus. Asünkroonmootor. Transformaator. Vahelduvvoolu alaldamine. Alalisvoolugeneraator. Elektri jaamad. Elektrenergia ülekanne ja kasutamine (tööstuses, transpordis, põllumajanduses). Võimsustegur ja selle tõstmise viisid. NSVL elektrifitseerimise edusammud ja perspektiivid.

Füüsika ja automaatika. Automaatseadmete struktuurskeemid (automaatkontroll, automaatjuhtimine, automaatreguleerimine).

4. Mehaanilised lained. Hääli (15 t.)

Võnkumiste levimine elastses keskkonnas. Rist- ja pikilained. Lainepikkus. Laine levimise kiirus ja selle seos lainepikkuse ning sagedusega. Seisvad lained. Lainete energia.

Häälelained. Hääle kiirus. Hääle füüsikalised ja psühhofüüsikalised karakteristikud. Akustiline resonants. Ultraheli, selle tekitamine, omadused ja kasutamine. Infraheli. Laine ja kiir. Lainete interferents. Hääle interferents. Huygensi printsiip. Lainete peegeldumise seadus. Lainete difraktsioon. Doppleri

effekt. Lööklaine. Häälest suurema kiirusega liikumine.

5. Elektromagnetilised lained (20 t.)

Elektromagnetiline väli. Elektromagnetilise välja energia. Välja reaalsus. Elektromagnetilised lained. Horzi vibrator. Elektromagnetiliste lainete levimise kiirus. Raadio leiutamine A. Popovi poolt. Kaasaegse raadioside alused. Amplituudmodulatsioon. Detekteerimine. Lihtsaim raadiovastuvõtja. Elektromagnetiliste lainete omadused (peegeldumine, murdumine, polarisatsioon, interferents, difraktsioon). Raadiolainete levimine atmosfääris. Raadiolokatsioon. Televisiooni põhimõte. Side-seadmete areng NSV Liidus.

Üldistavad tunnid: elektromagnetilised jõud looduses; lainetus ja selle mõningad omadused, lainete ja osakeste ühistest omadustest.

Praktikum (35 t.)

Soovitataavaid töid.

1. Kondensaatori mahtuvuse määramine.
2. Takistuse mõõtmine Wheatstone'i silla abil.
3. Juhi eritakistuse määramine.
4. Metalli takistuse temperatuuriteguri määramine.
5. Termistori temperatuurikarakteristiku ülesvõtmine.
6. Termopaari gradueerimine.
7. Džauli ja kalori vahelise seose määramine.
8. Vaakuumdiodi tunnusjoone ülesvõtmine.
9. Trioodi uurimine.
10. Elektronostilloskoobi tunnamäppimine ja selle kasutamine perioodiliste protsesside uurimiseks.
11. Pooljuhtdiodi läbiva voolu tugevuse sõltuvus pingest.
12. Transistori ehitus ja töötamine.
13. Vooluga pooli magnetvälja uurimine.
14. Vooluringi koostamine elektromagnetilise releeaga.
15. Pooli induktiivsuse määramine.
16. Resonantskövera ülesvõtmine.

- 6 -

17. Vahelduvvoolu võimsuse mõõtmine.
18. Täht- ja kolmnurklühenduses tarbijatega kolmefaasilise vooluringi uurimine.
19. Kolmefaasilise asünkroonmootori ehitusega tutvumine ja staatori mähiste alguste ja lõppude kindlaksmääramine. Mähiste ühendamise tähte ning kolmnurka. Mootori käivitamine ja pöörlemissuuna muutmine.
20. Lampgeneraatori koostamine ja töölerakendamine.
21. Transformaatori ehituse ja töötamise tundmaõppimine.
22. Automaatkontrolli, automaatjuhtimise ja automaatreguleerimise seadmete koostamine ja töö tundmaõppimine.
23. Tooni lainepikkuse ja hääle leviniskiiruse määramine.
24. Lihtsamate raadiovastuvõtjate koostamine.
25. Elektromagnetiliste lainete omaduste uurimine (komplekti 5 : (2. abil).

Ajareserv (10 t.)

Eesti NSV Haridusministeeriumi
metoodika ja õpikute osakond

Matemaatika-füüsika eriklasside matemaatika
programm 1973/74.ö.-a.

IX klass (7 tundi nädalas, kokku 245 tundi)

1. 8-kl. kooli kursuse kordamine (15 tundi)

2. Reaalarvude hulk (10 tundi)

Hulkade ekvivalentsus ja võrdsus. Operatsioonid hulkadega. Järjestatud hulga mõiste. Loenduvad ja mitteloenduvad hulgad. Naturaalarvud. Täisarvud. Irratsionaalarvud. Reaalarvud.

3. Funktsionaalne sõltuvus (10 tundi)

Relatsioon. Funktsioon, selle üldtähis. Arvujada kui funktsioon. Kasvav ja kahanev funktsioon, nende graafikud. Funktsiooni positiivsus- ja negatiivsuspiirkond.

Joone võrrandi mõiste: ringjoone võrrand, sirgjoone võrrand.

4. Lineaarfunktsiooni rakendusi (30 tundi)

Lineaarfunktsiooni algväärtus ja põhiomadus. Sirge tõusunurk, tõus ja algordinaat. Tõusu ja algordinaadiga määratud sirge võrrand. Sirge üldvõrrand ja selle erikujud. Sirge võrrandi uurimine. Kahe sirge vaheline nurk. Sirgete ristseis. Sirgete paralleelsus.

Matemaatiline induktsioon. Σ - märk.

Aritmeetiline progressioon, selle üldliige ja liikmete summa.

Lineaarne interpoltatsioon.

5. Determinandid. Maatriksid (20 tundi)

Kahe sirge lõikepunkt.

Kaherealine determinant, selle omadused. Kahe muutujaga lineaarse võrrandisüsteemi uurimine determinantide abil.

Kolme sirge lõikepunkt.

Kolmerealine determinant, selle omadused. Kolmest võrrandist koosneva kolme muutujaga lineaarvõrrandisüsteemi lahendamine,

Maatriks. Ruutmaatriks ja selle järk. Maatriksi astak. Maatriksi elementaarteisendused.

Näiteid üldise lineaarse võrrandisüsteemi lahendamiseast maatriksi abil.

6. Võrratused (18 tundi)

Arvvõrratused. Samaväärsed võrratused. Võrratuse tõestus. Ühe muutujaga lineaarvõrratus ja lineaarvõrratuste süsteem. Ruutvõrratus. Murdvõrratus. Muutuja absoluutväärtust sisaldav võrratus.

7. Lineaarne planeerimine (25 tundi)

Kahe muutujaga lineaarvõrratus, selle geomeetriline tähendus ja graafiline lahendamine. Kahe muutujaga lineaarvõrratustesüsteem. Sirge lüke. Lineaarse planeerimisülesande graafiline lahendamine. Matemaatiline mudel. Võrratuse muutmine võrrandiks. Lineaarne määramata võrrand. Elementaarteisendused. Elimineerimismeetod. Lineaarvõrrandite süsteem.

Mittenegatiivsete vabaliikmetega üldlahend. Positiivsed nullilised erilahendid. Sihifunktsioon. Sihifunktsiooni väärtuste kasvamine. Miinimumiülesande asendamine maksimumiülesandega. Planeerimisülesandeid tööstusest ja põllumajandusest. Majandusmatemaatikast.

8. Astmefunktsioon. Tehted astmete ja juurtega (35 tundi)

Naturaalarvulise astendajaga aste. Astmefunktsioonid. Põlunoom. Negatiivse täisarvulise astendajaga aste. Funktsioonid $y = x^{-1}$ ja $y = x^{-2}$.

Arvu n -es juur. Tehted juurtega. Murrulise astendajaga aste.

Funktsioonid $y = x^{1/2}$ ja $y = x^{1/3}$.

Juuravaldiste teisendamine. Juurvõrrandid. Võõrlahendite tekkest ja lahendi kaotsiminekest. Parameetreid sisaldavad võrrandid ja võrratused.

9. Trigonomeetrilised funktsioonid (40 tundi)

Nurga mõiste üldistamine: negatiivne nurk; nurk, mille ab-

- 3 -

soluutväärtus ületab täispöörde. Radiaanmoot. Ringjoone kaare pikkus ja ringi sektori pindala.

Trigonomeetriliste funktsioonide $y = \sin x$, $y = \cos x$ ja $y = \tan x$ definitsioonid mistahes suurusega nurga puhul. Seosed ühe ja sama nurga trigonomeetriliste funktsioonide vahel. Taandamisvalemid.

Perioodilised- ja mitteperioodilised funktsioonid.

Trigonomeetriliste funktsioonide graafikud.

10. Geomeetrilised teisendused tasandil (25 tundi)

Geomeetrilise teisenduse mõiste. Peegeldus koordinaattelgedest ja sirgest $y = x$. Paarisfunktsioon. Pöördfunktsiooni mõiste. Peegeldus koordinaatide alguspunktist, selle seos peegeldustega sirgest. Paaritufunktsioon.

Lüke. Lükke valemid.

Pööre koordinaatide alguspunkti ümber. Pöörde seos peegeldusega sirgest. Pöörde valemid. Liikumine tasandil. Kujundite võrdsus (kongruentsus).

Homoteetsus, mille keskpunktiks on koordinaatide alguspunkt.

Tasapinna kokkusurumine sirge poole. Ellips ringjoone teisendina.

11. Ajareserv õpetaja jaoks (17 tundi)

X klass

(7 tundi nädalas, kokku 245 tundi)

1. Hulkliikmed ja võrrandid (25 tundi)

Ruutvõrrandi imaginaarsed lahendid. Kompleksarvu algebraline kuju. Kaaskompleksarvud. Tehted algebralisel kujul antud kompleksarvudega. Kompleksarvu geomeetriline kujutamine ja trigonomeetriline kuju. Trigonomeetrilise kuju rakendamine kompleksarvude astendamisel ja juurimisel.

Kaksliikmeliste ja kolmliikmeliste võrrandite lahendamine.

Hulkliikme jagamine hulkliikmega. Bezout' teoreem. Hulkliikme lahutamine lineaarseiks tegureiks. Horneri skeem. Täis-

arvuliste koefitsientidega võrrandi täisarvuliste lahendite leidmine. Võrrandite lahendamise erivõtteid. Pöördvõrrandite (sümmeetriliste võrrandite) lahendamine.

Algebra põhilause. Arvuvalla laiendamisest. Ajaloolisi andmeid võrrandite lahendamisest.

2. Trigonomeetriliste avaldiste teisendamine (35 tundi)

Kahe nurga summa ja vahe, kahekordse nurga ja poolnurga siinus, koosinus ja tangens.

Trigonomeetriliste funktsioonide summa ja vahe teisendamine korrutiseks, selle pöördteisendus.

Trigonomeetriliste funktsioonide graafikute teisendamine.

Harmooniline võnkumine.

Nurga leidmine trigonomeetrilise funktsiooni antud väärtuse järgi. Mõisted $\arcsin x$, $\arccos x$ ja $\arctan x$.

Trigonomeetriliste võrrandite ja võrratuste lahendamine.

3. Eksponent- ja logaritmfunksioon (35 tundi)

Eksponentfunksioon, selle omadused. Orgaaniline kasvamine.

Arvu logaritm mistahes alusel; üleminek ühelt aluselt teisele. Logaritmfunksioon, selle omadused.

Logaritmine ja potentseerimine.

Arvu kümnendlogaritm, selle omadused ja kasutamine arvutamisel; logaritmiline skaala, logaritmade tabel.

Eksponent- ja logaritmivõrrandite lahendamine. Eksponent- ja logaritmivõrratused.

Geomeetriline progressioon, selle ülaliige ja liikmete summa.

Geomeetriline rida, selle koonduvuse mõiste. Lõpmatu perioodilise kümnendmurru teisendamine harilikuks murruks.

4. Funktsiooni piirväärtus, pidevus ja tuletis (55 tundi)

Jada piirväärtus. Monotoonse jada piirväärtuse olemasolu tunnus. Teoreeme piirväärtuse arvutamiseks.

Funktsiooni piirväärtuse definitsioon. Teoreemid summa, korrutise ja jagatise piirväärtusest. Funktsiooni piirväärtuse rakendusi. Arvud 0 ja e .

Funktsiooni pidevus.

Funktsiooni tuletis, selle geomeetriline ja mehhaaniline tõlgendus. Konstandi tuletis. Funktsioonide summa, korrutise ja jagatise tuletis. Astmefunktsiooni tuletis. Polünoomi tuletis. Liitfunktsioon ja selle tuletis. Pöördfunktsiooni tuletis.

Funktsiooni 2. ja 3. tuletis.

Funktsiooni uurimine tuletise abil: kasvamine, kahanemine, ekstreemumikohad, kumerus, nõgusus, käänupunkt, asümptootid, Joone puutuja võrrandi koostamine, liikumise kiiruse arvutamine.

Trigonomeetriliste funktsioonide tuletised.

Ekstreemumiülesannete lahendamine.

Tuletise kasutamine võrrandi ligikaudsel lahendamisel. Newtoni meetod.

Naturaallogaritmid. Kümnenndlogaritmid ja naturaallogaritmide vaheline seos. Logaritmifunktsiooni $y = \log_a x$ tuletis ($a = e$, $a = 10$ ja $a \in \mathbb{R}$).

Eksponentfunktsiooni tuletis. Arkusfunktsioonide tuletised.

Murdfunktsioonide uurimine.

Funktsiooni diferentsiaal, selle kasutamine ligikaudsel arvutamisel.

5. Kolmnurkade lahendamine (20 tundi)

Kahe vektori skalaarkorrutis, selle omadused.

Siinusteoreem. Kosinusteoreem. Kolmnurga pindala valemid.

Trigonomeetriliste funktsioonide logaritmide tabelid. Arvutuslülaki trigonomeetrilised skaalad.

Kolmnurkade lahendamine logaritmide tabelitega ja arvu-

tuslükatiga. Näiteid kauguste, kõrguste ja pindalade kaudsest mõõtmisest trigonomeetria rakendamisega.

6. Hulgateooria ja matemaatiline loogika (25 tundi)

Universaalne hulk. Tehted enam kui kahe hulgaga. Lõplike hulkade võrdlemine. Hulkade võimsus. Kontinuumi võimsusega hulgad. Lõpmatute hulkade võrdlemine. Hulgateoreetilistest paradoksidest.

Lause ja selle tõeväärtus. Liitlause. Konjunktsioon. Disjunktsioon. Implikatsioon. Kahekordne implikatsioon. Eitus. Tõeväärtustabelid. Samaväärsed laused. Samaselt tõesed ja samaselt väärad laused. Põhisamasused. Duaalsuse seadus. Lahenduvuse probleem. Predikaat. Tehted predikaatidega. Predikaadi tõehulk. Kahekohalise predikaadi tõehulk. Funktsionaalne predikaat. Funktsioon. Funktsiooni määramis- ja muutumispiirkond. Seos hulkade ja liitlausete vahel.

7. Kombinatoorika ja tõenäosusteooria elemendid. Newtoni binoomvalem (30 tundi)

Näiteid matemaatilise induktsiooni rakendamise kohta. Ühendid ja nende liigitus (variatsioonid, kombinatsioonid, permutatsioonid). Kordumatute ja korduvate elementidega ühendid. Newtoni binoomvalem. Sündmuste korrutis ja summa. Tõenäosuse mõiste. Liitmise teoreem. Statistiline tõenäosus.

Statistiline rida. Sagedustabel. Statistilise rea karakteristikud. Aritmeetiline keskmine. Keskväärtsus. Statistilise rea hajuvus. Tõenäosuste normaaljaotus ja selle rakendamine ligikaudsel arvutamisel.

8. Ajareserv õpetajale (20 tundi)

XI klass

(6 tundi nädalas, kokku 210 tundi)

1. Sirged, tasandid ja vektorid (60 tundi)

Geomeetria loogilisest ülesenitusest. Aksiomaatiline meetod.

Ekvivalentsusrelatsioon. Sirge siht ja tasandi riht. Ta-

sandi määramine. Sirgete ja tasandite vastastikused asendid. Kiivsirged.

Vektor ruumis. Lineaartehted vektoritega. Vektorite kollineaarsuse ja komplanaarsuse tingimused. Ruumi vektorbaas ja vektori koordinaadid. Ruumi reeper ja punkti koordinaadid. Koordinaatoktandid.

Nurk kahe vektori vahel. Skalaarkorrutis, selle omadused. Tasandi normaal. Nurk sirge ja tasandi vahel. Kahetahuline nurk.

Tsentraal- ja paralleelprojekteerimine. Hulknurga ristprojektsiooni pindala.

Näiteid vektorite rakendamisest pindalade ja ruumalade arvutamisel.

2. Integraal (30 tundi)

Köverjoonelise trapetsi pindala. Pindala tuletis. Algfunktsioon. Määramata integraal. Määratud integraal. Newton-Leibnizi valem. Ositi integreerimine. Integreerimine asendusvõtte abil. Joontega piiratud tasapinnaliste kujundite pindala. Pöördkeha pindala.

3. Diferentsiaälvõrrandid (15 tundi)

Diferentsiaälvõrrandi mõiste, üldlahend ja erilahend. Eralduvate muutujatega diferentsiaälvõrrand. ^{Lineaarne diferentsiaälvõrrand.} Teist järku konstantsete kordajatega diferentsiaälvõrrand.

4. Hulktahukad ja pöördkehad (50 tundi)

Prisma; selle omadused. Rööptahukas; selle omadused. Risttahukas; selle omadused. Prisma külge- ja täispindala. Risttahuka ruumala. Püstprisma ruumala.

Püramiid; selle omadused. Tüvipüramiid. Püramiidi külge- ja täispindala. Püramiidi ruumala. Tüvipüramiidi ruumala. Kaldprisma ruumala.

Regulaarsed tahkkehad.

Silinder; selle külge- ja täispindala. Silindri ruumala.

Koonus. Tüvikoonus. Koonuse ja tüvikoonuse külge- ja

täispindala. Koonuse ruumala. Tüvikoonuse ruumala.

Kera. Kera tasapinnaline löige. Kera osad. Sfääri ja selle osade pindala. Kera ja selle osade ruumala.

5. Keskkooli kursuse kordamine (45 tundi)

6. Ajareserv (10 tundi)

Pidev praktika

IX kl. (54 tundi)

Variant A.

1. Täpne arvutamine (24 tundi)

Liitmine ja lahutamine. Peastarvutamise võtted korrutamisel ja ruutimisel. India ristkorrutamismeetod kahe ja kolmekohaliste arvude puhul. Üheksa- ja üheteistkümnejäägi kontroll. Suuremate arvude ruudud. Kahekohaliste arvude kuubid. Lihtsustusvõtteid täpsete arvude jagamisel. Tabelite kasutamisest täpsel arvutamisel.

Liitmine ja lahutamine arvelaulal. Korrutamine arvelaulal. Korrutamine ja jagamine aritmomeetriga.

Praktiline töö arvelaua ja aritmomeetriga.

2. Ligikaudne arvutamine (18 tundi)

Ligikaudse arvutamise põhiprobleemid. Absoluutne ja relatiivne viga. Tüvi- ja kümnendkohad. Ümardamise reeglid. Ligikaudsel arvutamisel säilitatavate kohtade arv. Lühendatud korrutamine ja jagamine. Arvutamine etteantud täpsusega. Sobiva arvutusskeemi valikust. Tabelite kasutamine.

3. Arvutamine lükatiga (12 tundi)

Kõigi skaalade kasutamine arvutamisel. Erimärgid skaaladel. Üleminekud ühelt skaalalt teisele. Kombineeritud arvutus. Ülesandeid ühele keele lükkele.

Variant B.

1. Arvusüsteemid (18 tundi)

Positsioonilised ja mittepositsioonilised arvusüsteemid. Aritmeetilised tehted 8-nd ja 2-nd süsteemis. Arvude teisendamine ühest arvusüsteemist teise (10 → 8; 10 → 2; 8 → 2) ja vas-

tupidi. Arvu normaalesitus.

2. Elektronarvutid ja programmeerimine.

Arvutustehnika arengu ajalugu. Pideva ja diskreetse toimega arvutid. Arvuti töötamise põhimõtteline blokskeem. Pesa mõiste. Fikseeritud ja liikuva komaga arvutid. Arvude ja käskude kujutamine arvutis. Arvude kujutamise diapaseon. Arvutite liigitelu arvude kujutamise, käskude kujutamise ja käskude täitmise järgi. Arvude kujutamise koodid: otsokood, täiendkood, pöördkood ning nende modifikatsioonid.

Konkreetsed arvuti käskude süsteem.

X klass (54 tundi)

Variant A.

1. Kõrgema astme võrrandite lahendamine (24 tundi)

Algebralise võrrandi mõiste. Alglahendite leidmine. Algebralise võrrandi reaallahendite eraldamine. Mac Laurini valem ja Descartesi reegel. Löigu poolitamise meetod. Iteratsioonimeetod. Iteratsioonimeetodi koonduvuse kiirendamine. Kõõlude meetod. Newtoni meetod ja selle üldistus. Erivõtteid kõrgema astme võrrandite lahendamisel.

2. Võrrandisüsteemide lahendamine (18 tundi)

Crameri meetod. Gaussi meetod. Peaelomentide meetod. Iteratsioonimeetod. Seideli iteratsioonimeetod. Iteratsioonimeetodi koonduvuse tingimused. Koonduvuse kiirendamine.

3. Numbriline diferentseerimine (12 tundi)

Numbriline diferentseerimine. Esimest ja teist järku tuletiste arvutamine konstantse tabelisammu korral. Diferentseerimine sõlmedes.

Variant B.

1. Arvutusmeetodid (18 tundi)

Löigu poolitamise meetod. Iteratsioonimeetod. Kõõlude meetod. Newtoni meetod ja selle üldistus.

2. Programmeerimine (36 tundi)

Programmeerimine konkreetsetel masinal. Lihtsamate programmide tegemine.

XI klass (175 tundi)Elektrodünaamika aluste ning võnkumiste ja lainete põhi-
küsimuste kordamine (8 t.)

O P T I K A

Sissejuhatav tund: vaadete areng valguse olemusele, valguse laine- ja kvantomadused.

1. Geomeetriline optika (25 t.)

Valguskiir. Geomeetrilise optika põhiseadused: valguse sirgjoonelise levimise seadus, valguskiirte kimpude sõltumatu levimise seadus, valguse peegeldumise seadus, valguse murdumise seadus.

Valgusvoog. Valgustugevus. Valgustustugevus. Valgustustugevuse seadused. Hõõglampide optilised karakteristikud.

Tasapeegel ja sfäärilised peeglid. Sfäärilise peegli valem. Kujutise konstrueerimine tasapeeglis ja sfäärilistes peeglites. Suurendus.

Murdumisnäitaja (absoluutne ja suhteline). Täielik sisepeegeldus. Täieliku sisepeegelduse piirnurk. Täieliku sisepeegelduse kasutamine kujutise ümberpööramiseks. Kiirte käik tasaparalleelses plaadis ja prisma.

Valguse murdumine sfäärilisel pinnal. Läätsed. Ohukese lääts fookuskaugus. Kujutise konstrueerimine läätsedes. Kujutise nähtavuspiirkond.

Fotoaparaat. Projektsiooniaparaat. Silm. Prillid. Luup. Mikroskoop. Teleskoop.

Üldistav tund: geomeetrilise optika kehtivuspiirkond.

Laboratoorsed tööd

1. Valguse peegeldumisseaduste kontrollimine.
2. Klaasi murdumisnäitaja määramine tasaparalleelse plaadi või kolmnurkse prisma abil.
3. Kujutise saamine nõguspeegli abil ja nõguspeegli fookuskauguse määramine.

4. Kujutiste saamine läätsede abil.
5. Koondava läätsede peafookuskauguse ja optilise tugevuse määramine (kujutise tekitamisega mattklaasile ja paralaksimeetodil).
6. Mikroskoobi ja teleskoobi mudeli koostamine.

2. Valguslained (15 t.)

Valguse kiirus ja selle katselise määramise meetodid. Huygensi printsiip ja selle kasutamine valguse peegeldumise- ja murdumisseaduste tuletamiseks.

Valguse dispersioon. Valguse interferents. Newtoni rõngad. Valguse lainepikkuse määramine. Interferentsi tehnilisi rakendusi.

Valguse difraktsioon. Difraktsioonvõre. Optiliste riistade lahutusvõime.

Valguse polarisatsioon. Valguse elektromagnetiline teooria.

Laboratoorsed tööd

1. Valge valguse lahutamine prisma abil.
2. Valguse interferentsi vaatlemine.
3. Valguse difraktsiooni vaatlemine.

3. Relatiivsusteooria alused (12 t.)

Klassikalised ettekujutused ruumist ja ajast. Relatiivsuspriintsiip mehaanikas. Elektrodünaamika seadused ja relatiivsuspriintsiip. Michelson-Morley katse ja järeldused sellest. Erirelatiivsusteooria postulaadid. Lorentzi teisendused ja järeldused nendest. Samaaegsuse suhtelisus. Pikkuse suhtelisus. Ajavahemike suhtelisus. Relativistlik kiiruste liitmise seadus.

Massi sõltuvus kiirusest. Relativistlik dünaamika. Sünkrotron. Massi ja energia seos.

4. Kiirgus ja spektrid (12 t.)

Soojuskiirgus ja luminestsentskiirgus. Energia jagunemine spektris. Wieni nihkeseadus.

Spektroskoop. Kiirusspektrite liigid: pidev, joon- ja ribaspekter. Spektaalanalüüs. Neeldumispektrid. Kirchhoffi seadus. Doppleri efekt. Kehade värvus.

Infrapunane ja ultraviolettkiirgus. Röntgenikiirgus ja selle omadused. Röntgenikiirte difraktsioon. Röntgenikiirte kasutamine. Röntgenitoru ehitus. Elektromagnetkiirguse skaala.

5. Valguskvandid. Valguse toimed (16 t.)

Tasakaaluline soojuskiirgus. Ultravioletne katastroof. Plancki hüpotees. Fotoefekt. Stoletovi tööd fotoefekti alal. Fotoefekti teooria. Footonid. Footoni impulss ja mass. Fotoelemendid ja nende kasutamine. Interferents ja footonid. O. Vavilivi katsed. Difraktsioon ja footonid.

Valguse rõhk. P. Lebedevi avastus. Valguse rõhu selgitamine lainetus- ja kvantteooria põhjal.

Valguse keemiline toime. Fotokeemilised reaktsioonid. Fotosüntees. Fotograafia. Heli üleskirjutamine ja reprodutseerimine optilisel meetodil.

Luminestsents ja selle seadused. Luminestsentsi kasutamine: luminestsentsanalüüs, luminestsentsdefektoskoopia, luminestseeruvad värvid ja ekraanid, luminestsentslambid.

Üldistav tund optikast.

A A T O M I - J A T U U M A F Ü Ü S I K A

1. Aatomifüüsika (13 t.)

Atomaarse vesiniku kiirgusspektri empiirilised seaduspärasused. Aatomi ehituse mudelid: Thomsoni ja Rutherfordi mudel. Aatomi püsivuse probleem. Uueladsete ettekujutuste vajalikkus mikromaailmast. Bohri postulaadid. Francki ja Hertzi katsed.

Energia kiirgamine ja neelamine vesinikuaatomi poolt. Bohri järgi. Bohri teooria puudused, mõiste kvantmehaanikast. Pauli printsiip ja Mendelejevi perioodilisuse süsteem.

De Broglie' hüpotees. Mikroobjektide lainelised omadused. Fooni ja elektroni korpuskulaarsed ja lainelised omadused. Elektronoptika. Elektronmikroskoop. Heisenbergi määramatuse printsiip ja osakeste trajektoor.

Spontaanne ja indutseeritud kiirgus. Valguse kvantgeneraatorid - laserid.

2. Aatomituum (10 t.)

Mikroosakeste registreerimise eksperimentaalsed meetodid: Geigeri loendur, Wilsoni kamber, mullikamber, paksukihilise emulsiooniga fotoplaadid. Mikroosakeste identifitseerimise probleem. Loomulik radioaktiivsus. Alfa-, beeta- ja gamma-kiirgus. Radioaktiivse lagunemise seadus. Poolestusperiood. Isotoobid. Soddy nihkereegel.

Neutroni avastamine. Aatomituuma koostis. Protoni ja neutroni omadused. Tuumajõud. Massidefekt. Aatomituumade seoseenergia.

Kunstlik radioaktiivsus. Tuumareaktsioonid. Energia eraldumine tuumareaktsioonidel. Uute elementide sünteesimine.

3. Tuumaeenergia, selle saamine ja kasutamine (5 t.)

Uraani tuumade lagunemine. Ahelreaktsioon. Energia vabanemine tuumade lagunemisel. Neutronite paljunemistegur. Kriitiline mass. Tuumaplahvatus.

Tuumareaktor. Aatomielektriijaam.

Tuumaeenergeetika edusammud ja arengu perspektiivid NSV Liidus.

Radioaktiivsete isotoopide saamine ja nende kasutamine märgitud aatomitena ning kiirgusallikatena tööstuses, põllumajanduses, teaduses ja meditsiinis.

Termotuumareaktsioonid.

Mõiste kiiritusdoosist ja bioloogilisest kaitsest.

4. Elementaarosakesed (5 t.)

Elementaarosakese mõiste. Positroni avastamine. Antiosakesed. Neutroni radioaktiivsus. Neutriino avastamine.

Elektron-positronpaari muundumine gammakiirguseks ja vastupidi.

Kaasajal tuntud elementaarosakesed, nende tähtsamad omadused ja nendega seotud probleemid. Kosmilised kiired.

Üldistav tund: elementaarosakesed kui relatiivsusteooriast tulenevate ettekujutuste õigsuse tõestajad.

5. Üldistavad loengud (5 t.)

Füüsika ja teaduslik-tehniline progress. Füüsika ja teised teadused (seosed uurimisainos ja meetodites, teadmiste üldine süsteem). Füüsika ja inимтunnetuse areng. Füüsika inimkultuuri osana.

Kaasaegne teaduslik maailmapilt.

Füüsika praktikum (26 t.)

Soovitatakse tööd:

1. Valgusallikate valgustustugevuste võrdlemine fotomeetri abil.
2. Fotoelemendi kalibreerimine ja valgustustugevuse mõõtmine.
3. Valgustustugevuse seaduste uurimine fotoelemendi abil.
4. Klaasi murdumisnäitaja määramine mikroskoobi abil.
5. Nögläätse peafookuskauguse määramine.
6. Kepleri pikksilma, Galilei pikksilma ja mikroskoobi mudelite koostamine.
7. Pikksilma ja mikroskoobi suurenduse määramine.
8. Silma omaduste tundmaõppimine (pimetähni kindlaksmääramine, silmaava diameetri mõõtmine, kujutise vaatlemine silma võrkkestal, akkomodatsioon, kahe silmaga nägemine).
9. Valguse lainepikkuse määramine difraktsioonivõre abil.

10. Optiliselt aktiivsete ainete uurimine sahharimeetriga.
11. Spektroskoobi gradueerimine ja spektraaljoone lainepikkuse määramine.
12. Energia jagunemise uurimine pidevas spektris.
13. Plancki konstandi määramine.
14. Fotorelee ehituse tundmaõppimine.
15. Fotografeerimine, negatiivi ja positiivi valmistamine.
16. Luminestantslambi uurimine.
17. Wilsoni kambris saadud laetud osakeste jälgede uurimine (fotodelt).
18. Radioaktiivse kiirguse (kosmilise fooni) uurimine ioniseerivate osakeste loenduri abil.
19. Impulsi jäävuse seaduse uurimine osakeste pörkumisel (nähtuse mudeli - kuulikeste pörke-stroboskoopilistelt fotodelt).

Ekskursioon (2 t.)

Kordamine (20 t.)

Eesti NSV Haridusministeeriumi
metoodika ja õpikute osakond

Kinnitan

F. Eisen

Eesti NSV haridusminister

"10" juuni 1974.a.



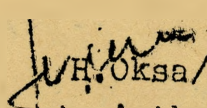
Matemaatika-füüsika eriklasside

õppeplaan 1974/75.õ.-a.

Õppeained	IX	X	XI
<u>I Üldained</u>			
Eesti keel	2	1	-
Kirjandus	3	4	4
Vene keel	5	5	5
Võõrkeel	2	2	2
Keemia	2	2	2
Ajalugu	2	2	3
Ühiskonnaõpetus	-	-	2
Geograafia	2	-	-
Bioloogia	-	-/2	2
Astronoomia	-	-	1
Joone stamine	1	2/-	-
Muusikaõpetus	1	1	1
Kehaline kasvatus	2	2	2
Sõjaline algõpetus	-	2	2
	22	23	26
<u>II Eriained</u>			
Matemaatika	7	7	6
Füüsika	6	7	5
	13	14	11
Kokku	35	37	37
Fakultatiivsed tunnid	2	2	2
Kevadine õppe-praktika			
erisinetes (tundides)	54	54	-

Märklused

1. Käesoleva õppeplaani rakendamisel juhitudakse märkustest, mis on avaldatud koos üldharidusliku keskkooli 1974/75.õ.-a. õppeplaaniga ("Nõukogude õpetaja" 1.mai 1974.a.)
2. Klassides, kus on rohkem kui 25 õpilast, võidakse kaks eriainete tundi nädalas, mis on ette nähtud programmeerimise õpetamiseks, ning õppepraktika läbi viia kahes rühmas.
3. Nendes klassides, kus õpitakse elektronarvutit ja nähakse ette programmeerijate ettevalmistamine, võib iga õpilase kohta IX-XI kl. jooksul eraldada 50 tundi individuaalpraktikaks lisaks õppeplaanis ettenähtud tundidele.
4. Kevadine õppepraktika, mis jääb üle eriainetele ettenähtud tundidest (IX ja X kl. à 36 tundi), kasutatakse kooli äranägemisel näitlike õppevahendite jm. valmistamiseks.


metoodika ja õpikute osakonna
juhataja

MATEMAATIKA PROGRAMM

matemaatika-füüsika eriklassidele 1974/75. õ.-a.

IX klass (7 tundi nädalas, kokku 245 tundi)

1. 8-kl. kooli kursuse kordamine (10 tundi)

2. Reaalarvude hulk (10 tundi)

Hulkade ekvivalentsus ja võrdsus. Operatsioonid hulkadega. Järjestatud hulga mõiste. Loenduvad ja mitteloenduvad hulgad. Naturaalarvud. Täisarvud. Irratsionaalarvud. Reaalarvud.

3. Funktsionaalne sõltuvus (10 tundi)

Relatsioon. Funktsioon, selle üldtähis. Arvujada kui funktsioon. Kasvav ja kahanev funktsioon, nende graafikud. Funktsiooni positiivsus- ja negatiivsuspiirkond.

Joone võrrandi mõiste: ringjoone võrrand, sirgjoone võrrand.

4. Lineaarfunktsiooni rakendusi (25 tundi)

Lineaarfunktsiooni algväärtus ja põhiomadus. Sirge tõusnurk, tõus ja algordinaat. Tõusu ja algordinaadiga määratud sirge võrrand. Sirge üldvõrrand ja selle erikujud. Sirge võrrandi uurimine: Kahe sirge vaheline nurk. Sirgete ristseis. Sirgete paralleelsus.

Matemaatiline induktsioon. - märk.

Aritmeetiline progressioon, selle üldliige ja liikmete summa.

Lineaarne interpolatsioon.

5. Determinandid. Maatriksid (18 tundi)

Kahe sirge lõikepunkt.

Kaherealine determinant, selle omadused. Kahe muutujaga lineaarse võrrandisüsteemi uurimine determinantide abil.

Kolme sirge lõikepunkt.

Kolmerealine determinant, selle omadused. Kolmest võrrandist koosneva kolme muutujaga lineaarvõrrandisüsteemi lahendamine.

Maatriks. Ruutmaatriks ja selle järk. Maatriksi astak. Maatriksi elementaarteisendused.

Näiteid üldise lineaarse võrrandisüsteemi lahendamisest maatriksi abil.

6. Võrratused (18 tundi)

Arvvõrratused. Samaväärsed võrratused. Võrratuse tõestus. Ühe muutujaga lineaarvõrratus ja lineaarvõrratuste süsteem. Ruutvõrratus. Murdvõrratus. Muutuja absoluutväärtust sisaldav võrratus.

7. Lineaarne planeerimine (22 tundi)

Kahe muutujaga lineaarvõrratus, selle geomeetriline tähendus ja graafiline lahendamine. Kahe muutujaga lineaarvõrratustesüsteem. Sirge lüke. Lineaarse planeerimisülesande graafiline lahendamine. Matemaatiline mudel. Võrratuse muutmise võrrandiks. Lineaarne määramata võrrand. Elementaarteisendused. Elimineerimismeetod. Lineaarvõrrandite süsteem.

Mittenegatiivsete vabakiikmetega üldlahend. Positiivsed nullilised erilahendid. Sihifunktsioon. Sihifunktsiooni väärtuste kasvamine. Miinimumiülesande asendamine maksimumiülesandega. Planeerimisülesandeid tööstusest ja põllumajandusest. Majandusmatemaatikast.

8. Astmefunktsioon. Tehted astmete ja juurtega (30 tundi)

Naturaalarvulise astendajaga aste. Astmefunktsioonid. Polünoom. Negatiivse täisarvulise astendajaga aste. Funktsioonid $y = x^{-1}$ ja $y = x^{-2}$.

Arvu n -es juur. Tehted juurtega. Murrulise astendajaga aste.

Funktsioonid $y = x^{1/2}$ ja $y = x^{1/3}$.

Juuravaldiste teisendamine. Juurvõrrandid. Võorlahendite tekkest ja lahendi kaotsiminekest. Parameetreid sisaldavad võrrandid ja võrratused.

9. Trigonomeetrilised funktsioonid (35 tundi)

Nurga mõiste üldistamine: negatiivne nurk; nurk, mille absoluutväärtus ületab täispöörde. Radiaanmõõt. Ringjoone kaare pikkus ja ringi sektori pindala.

Trigonomeetriliste funktsioonide $y = \sin x$, $y = \cos x$ ja $y = \tan x$ definitsioonid mistahes suurusega nurga puhul. Seosed ühe ja sama nurga trigonomeetriliste funktsioonide vahel. Taandamisvalemid.

Perioodilised ja mitteperioodilised funktsioonid.

Trigonomeetriliste funktsioonide graafikud.

10. Geomeetrilised teisendused tasandil (20 tundi)

Geomeetrilise teisenduse mõiste. Peegeldus koordinaattelgedest ja sirgest $y = x$. Paarisfunktsioon. Pöördfunktsiooni mõiste. Peegeldus koordinaatide algpunktist, selle seos peegeldustega sirgest. Paaritufunktsioon.

Lüke, Lükke valemid.

Pöörde koordinaatide alguspunkti ümber. Pöörde seos peegeldusega sirgest. Pöörde valemid. Liikumine tasandil. Kujundite võrdsus (kongruentsus).

Homotoetsus, mille keskpunktiks on koordinaatide alguspunkt.

Tasapinna kokkusurumine sirge poole. Ellips ringjoone teisendina.

11. Programmeerimine või arvutuspraktika (35 tundi)

12. Ajareserv õpetaja jaoks (12 tundi)

X klass

(7 tundi nädalas, kokku 245 tundi)

1. Hulkliikmed ja võrrandid (20 tundi)

Ruutvõrrandi imaginaarsed lahendid. Kompleksarvu algebraline kuju, kaaskompleksarvud. Tehted algebralisel kujul antud kompleksarvudega. Kompleksarvu geomeetriline kujutamine ja trigonomeetriline kuju. Trigonomeetrilise kuju rakendamine kompleksarvude astendamisel ja juurimisel.

Kaksliikmeliste ja kolmeliikmeliste võrrandite lahendamine.

Hulkliikme jagamine hulkliikmega. Bezout' teoreem. Hulkliikme lahutamine lineaarseiks teguriks. Horneri skeem. Täisarvuliste koefitsientidega võrrandi täisarvuliste lahendite

leidmine. Võrrandite lahendamise erivõtteid. Pöördvõrrandite (sümmeetriliste võrrandite) lahendamine.

Algebra põhilause. Arvuvalla laiendamisest. Ajaloolisi andmeid võrrandite lahendamisest.

2. Trigonomeetriliste avaldiste teisendamine (35 tundi)

Kahe nurga summa ja vahe, kahakordse nurga ja poolnurga siinus, koosinus ja tangens.

Trigonomeetriliste funktsioonide summa ja vahe teisendamine korrutiseks, selle pöördteisendus.

Trigonomeetriliste funktsioonide graafikute teisendamine. Harmooniline võnkumine.

Nurga leidmine trigonomeetrilise funktsiooni antud väärtuse järgi. Mõisted arcsin x , arccos x ja arctan x .

Trigonomeetriliste võrrandite ja võrratuste lahendamine.

3. Eksponent- ja logaritmifunktsioon (30 tundi)

Eksponentfunktsioon, selle omadused. Orgaaniline kasvamine.

Arvu logaritm mistahes alusel; üheminck ühelt aluselt teisele. Logaritmifunktsioon, selle omadused.

Logaritmine ja potentsseerimine.

Arvu kümnendlogaritm, selle omadused ja kasutamine arvutamisel; logaritmiline skaala, logaritmade tabel.

Eksponent- ja logaritmivõrrandite lahendamine. Eksponent- ja logaritmivõrratused.

Geomeetriline progressioon, selle üldliige ja liikmete summa.

Geomeetriline rida, selle koonduvuse mõiste. Lõpmatu perioodilise kümnendmurru teisendamine harilikuks murruks.

4. Funktsiooni piirväärtus, pidevus ja tuletis (45 tundi)

Jada piirväärtus. Monotoonse jada piirväärtuse olemasolu tunnused. Teoreeme piirväärtuse arvutamiseks.

Funktsiooni piirväärtuse definitsioon. Teoreemid summa, korrutise ja jagatise piirväärtusest. Funktsiooni piirväärtuse rakendusi. Arvud ja e .

Funktsiooni pidevus.

Funktsiooni tuletus, selle geomeetriline ja mehhaaniline tõlgendus. Konstandi tuletus. Funktsioonide summa, korrutise ja jagatise tuletus. Astmefunktsiooni tuletus. Astmefunktsiooni tuletus. Polünoomi tuletus. Liitfunktsioon ja selle tuletus. Pöördfunktsiooni tuletus.

Funktsiooni 2. ja 3. tuletus.

Funktsiooni uurimine tuletise abil: kasvamine, kahane- mine, ekstreemumikohad, kumerus, nõgusus, käänupunkt, asümtoodid. Joone puutuja võrrandi koostamine, liikumise kiiruse arvutamine.

Trigonomeetriliste funktsioonide tuletised.

Ekstreemumiülesannete lahendamine.

Tuletise kasutamine võrrandi ligikaudselt lahendamisel. Newtoni meetod.

Naturaallogaritmid. Kümneendlogaritmid ja naturaal- logaritmid vaheline seos. Logaritmifunktsiooni $y = \log_a x$ tuletus ($a = e$, $a = 10$ ja $a = (-R)$).

Eksponentfunktsiooni tuletus. Arkusfunktsioonide tule- tised.

Murdfunktsioonide uurimine.

Funktsiooni diferentsiaal, selle kasutamine ligikaud- sel arvutamisel.

5. Kolmnurkade lahendamine (20 tundi)

Kahe vektori skalaarkorrutis, selle omadused.

Siinusteoreem. Kosinusteoreem. Kolmnurga pindala vale- mid.

Trigonomeetriliste funktsioonide logaritmid tabelid. Arvutuslühidatid trigonomeetrilised skaalad..

Kolmnurkade lahendamine logaritmid tabelitega ja arvu- tuslühidatiga. Näiteid kauguste, kõrguste ja pindalade kaud- sest mõõtmisest trigonomeetria rakendamisega.

6. Hulgateooria ja matemaatiline loogika (20 tundi)

Universaalne hulk. Tehted enam kui kahe hulgaga. Lõpli- ke hulkade võrdlemine. Hulkade võimsus. Kontinuumi võimsu- sega hulgad. Lõpmatute hulkade võrdlemine. Hulgateooretilis-

test paradoksident.

Lause ja selle tõeväärtus. Liitlause. Konjunktsioon. Disjunktsioon. Implikatsioon. Kahetekordne implikatsioon. Eitus. Tõeväärtustabelid. Samaväärsed laused. Samaselt tõesed ja samaselt väärad laused. Põhisamasused. Duaalsuse seadus. Lahenduvuse probleem. Predikaat. Tõetud predikaatidega. Predikaadi tõehulk. Kahetekordse predikaadi tõehulk. Funktsionaalne predikaat. Funktsioon. Funktsiooni määramis- ja muutumispiirkond. Seos hulkade ja liitlause vahel.

7. Kombinatoorika ja tõenäosusteooria elemendid, Newtoni binoomvalem (25 tundi)

Näiteid matemaatilise induktsiooni rakendamise kohta. Ühendid ja nende liigitus (variatsioonid, kombinatsioonid, permutatsioonid). Kordumatute ja korduvate elementidega ühendid. Newtoni binoomvalem. Sündmuste korrutis ja summa. Tõenäosuse mõiste. Liitmise teoreem. Statistiline tõenäosus.

Statistiline rida. Sagedustabel. Statistilise rea karakteristikud. Aritmeetiline keskmine. Keskvärtus. Statistilise rea hajuvus. Tõenäosuste normaaljaotus ja selle rakendamine ligikaudsel arvutamisel.

8. Programmeerimine või arvutuspraktika (35 tundi)

9. Aiaroserv õpetajale (15 tundi)

XI klass

(6 tundi nädalas, kokku 210 tundi)

1. Aksiomaatiline meetod (12 tundi)

Relatsioonide tähtsamad omadused ja liigid.

Mõiste defineerimine. Struktuuri defineerimine. Lihtstruktuuride näiteid (järjestatud hulk, klassijaotusega hulk, rühm).

Aksiomaatiline meetod.

2. Vektorite, sirgete ja tasandite afiinsed omadused (35 tundi)

Punkte ja vektoreid siduvad aksioomid. Vektorite summa ja selle omadused. Vektori ja arvu korrutist defineerivad aksioomid.

Siht ja sirge. Riht ja tasand. Vektori lineaarse avaldatavuse aksioon.

Kahe sirge, sirge ja tasandi, kahe tasandi ning kolme tasandi vastastikused asendid.

Suund. Poolsirge, pooltasand ja poolruum.

Ruumi vektorbaas. Vektori koordinaadid. Vektorite kolli-nearsuse omadused.

Ruumi reeper. Ruumi punkti afiinsed koordinaadid.

Tsentraal- ja paralleelprojektsiooni mõiste.

3. Meetrika vektorite, sirgete ja tasandite hulgas (20 tundi)

Vektorite skalaarkorrutist defineerivad aksioomid..

Vektori pikkus. Vektorite ristseis. Sirgete ja tasandite ristseis.

Ristbaas. Ristreeper. Skalaarkorrutis, ristkoordinaatides. Tasandi võrrand.

Nurk kahe vektori, kahe sirge, sirge ja tasandi ning kahe tasandi vahel.

4. Pindala ja integraal (30 tundi)

Hulknurk ja selle pindala. Rööpküliku ja kolmnurga pindala arvutamine tippude koordinaatide kaudu. Hulkhurga ristprojektsiooni pindala.

Kövertrapetsi pindala. Määratud integraal. Trapetsvalem.

Muutuva ülemise rajaga integraal. Algfunktsioon. Määramata integraal. Newton-Leibnizi valem. Ositi integreerimine. Integreerimine asendusvõttega.

Tasandilise kujundi pindala.

Pöördkeha pindala.

5. Diferentsiaalvõrrandid (15 tundi)

Diferentsiaalvõrrandi mõiste. Üldlahend ja erilahend. Eralduvate muutujatega diferentsiaalvõrrand. Lineaarne diferentsiaalvõrrand. Teist järku konstantsete kordajatega diferentsiaalvõrrand.

6. Lihtsamad kehad (45 tundi)

Keha. Kumer tahkkeha, Prisma. Prisma külge- ja täispindala.

Keha ruumala mõiste. Prisma ruumala. Rööptahuka ja tetraedri ruumala arvutamise tippude koordinaatide kaudu. Vektorite komplanarsuse tingimus.

Püramiid ja tüvipüramiid; nende külgpindala, täispindala ja ruumala.

Mitmetahuline nurk. Regulaarsed tahkkehad.

Pöördekehad. Silinder, koonus ja tüvikoonus; nende külgepindala, täispindala ja ruumala.

Kera ja sfäär. Sfääri võrrand. Kera ja ta osade ruumala. Sfääri ja ta osade pindala.

Ruuminurk.

7. Keskkooli kursuse kordamine (25 tundi)

8. Programmeerimine või arvutuspraktika (13 tundi)

9. Ajareserv (10 tundi)

ERIKURSUS P R O G R A M M E E R I M I N E (192 tundi)

Programmeerimise õpetamisega keskkoolis taotletakse õpilaste ettevalmistamist edukaks tegevuseks arenenud industriaalühiskonnas sõltumata nende poolt valitud või valitavast erialast. Selle eesmärgi nimel tuleb

- 1) kasvatada ning arendada õpilaste mõtte- ja väljendusviisi korrektsust ja rangust;
- 2) süvendada nende abstraherimis- ja formaliseerimisoskust;
- 3) harjutada nägema iga konkreetse ülesande taga ka üldisemat probleemi;
- 4) õpetada uuritavate probleemide jaotamist elementaarülesanneteks ja nende kaudu kogu terviku loogilise struktuuri väljendamist;
- 5) selgitada algoritmide teooria põhiseisukohti ja nende arvestamist ülesannete lahenduskäigu kavandamisel ja kirjeldamisel;
- 6) omandada algoritmide vormistamise põhilised meetodid (kirjeldus, blokk skeem, algoritmiline keel);
- 7) kujundada oskusi ja vilumusi, mis on vajalikud mitmesuguste eluliste ülesannete lahendusalgoritmide (sealhulgas ka kõiki õpitud numbrilisi arvutusmeetodeid) realiseerivate programmide koostamisel, kontrollimisel ja silumisel;
- 8) anda üldistatud ettekujutus arvutite ehitusest ja struktuurist, nende ajaloo ja arengust ning osast üldises sotsiaal-tehnoloogilises progressis.

Kursuse läbivõtmisel on soovitatav maksimaalselt rakendada probleemõppe meetodeid ning grupiviisilise ja kollektiivse töö mitmesuguseid vorme koos ülesannete ulatusliku industrialiseerimise ja diferentseerimisega. Programmide koostamise kõikidel etappidel (ka kontrollitöös) on lubatud kasutada suvalisi abivahendeid ja teadmismaterjale.

Ühtegi programmi ei tohi koostama hakata enne, kui vastav probleem on põhjalikult läbi arutatud ja selle olemus täielikult selgeks tehtud. Seega tulevad ka kõik õpitavad arvutusmeetodid hoolikalt lahti mõtestada ja käepäraselt valitud lihtsate

algandmetega läbi teha. Valuvate programmide jaoks kontrollülesannete ettevalmistamisel on see aga mõõdapääsmatu.

Pideva tähelepanu all peavad olema ka käsitlarvutamisel kasutatavad täpsed ning nõutud täpsust tagava ligikaudse arvutamise ökonoomsed ja ratsionaalsed võtted.

Kui programmeerimist õpitakse vähendatud tundide arvuga (fakultatiivkursustel, klassivälise tööna vms.) ning ei seata eelmärgika koostatud programmide realiseerimist arvutitel, siis võib algoritmilises keeles kasutada abstraktseid sisend- ja väljundoperaatoreid (näiteks FORTRANis operatoreid READ ja WRITE ilma vastavat siset ja operaatorit FORMAT resp. objektide kujutamise koodi konkretiseerimata). Sama võtet võib rakendada ka tavalise programmi järgi töötades juba üsna kursuse algul paralleelselt blokk skeemide koostamisega.

Arvuti üldist struktuuri ja töötamise põhinõtet tutvustatakse esialgu ainult niisugusel määral, mis on vajalik arvutuskeskusesse korraldatava õppekursiooni ettevalmistamiseks. Selle läbiviimise ajaks on soovitatav koostada ja kollektiivselt läbi arutada mõni lihtne demonstratsiooniprogramm (lahenduskäigu mitmeid vaheetappe isoleerustavate näitajate ja vastavate kommentaaride väljatrükkimisega), mille realiseerimist oleks võimalik õpilastele praktiliselt demonstreerida.

Kui programmeerimise algkursus (IX klassi materjal) on omandatud, siis sobivaid probleeme edasise sinokäsitluse juures vajalike näidis- ja harjutusülesannete jaoks võib õpetaja valida kõikide teenude hulgast, mis on fikseeritud matemaatika fakultatiivkursuste programmis, erikursuses "Arvutusmatemaatika" ning "Täiendavates peatükkides ja küsimustes matemaatika süstemaatiline kursuse juurde" (arvutuspraktikum ja -meetodid, lineaarne planeerimine, analüütiline geomeetria, vektoralgebra, statistika, matemaatiline loogika jne.). Seda loetelu võib laiendada ka lihtsate

näidetega mängude teooriast, kalendaardete arvutustega jms.

Õppepraktika peamise siisu nii IX kui ka X klassis moodustab käsitletud probleemide lahendamiseks sobivate programmide koostamine, kontrollimine ja silumine (ilma arvuti obligatoorse kasutamisetä) ning selle baasil õpitud meetodite kinnistamine koos arvutusoskuse ja -vilumuste kujundamisega.

Detailsen tutvumine konkreetse arvuti üksikute seadmetega ja nende kasutamisega, aga samuti ka koostatud programmide perforatsioon ning nende edasine töötlemine arvutis viiakse läbi ainult võimaluse korral ja põhiliselt individuaalpraktika raames.

PROGRAMM

IX KLASS (2 tundi nädalas, kokku 70 tundi)

1. Sinsejuhatatus

Lühiülevaade arvutustehnika ajaloost ja arengust. Elementaarne ottekujutus programmuhtimisega elektron-arvutist.

Algoritmilised ja mittealgoritmilised protsessid. Algoritmidele ositavad nõuded.

Blokk skeemide sümbolika ja koostamise eeskirjad.

2. Võrdlusprogrammid

Antud arvude jadast suurima või vähima elemendi leidmine kõikide arvude vastastikuse läbivõrdlemise teel ($N=2,3,4$).

Suurima (resp.vähima) elemendi leidmine $N-1$ võrdlusoperatsiooniga. Indeksite kasutamine ja tsüklilise programmi tulustamine.

Leiendatud võrdlusülesanded - ekstreemväärtuste elemendi arvu ja vastavate indeksite fikseerimine jms.

3. Järjestäspprogrammid

Võrdlusprogrammide ära kasutamine antud arvude jada kavandamiseks või kahenovaks ümberjärjestamiseks.

Elementide vahetul võrdlemisel põhinevad järjestusalgoritmid.

4. Tabelid

Kahedimensionaalsed massiivid.

Tabolite kasutamise ja töötlemise elulised näited ning vastavad programmid (elementide, ridade ja voergude ümberpaigutamine või ümberjärjestamine; lihtne ja koefitsientidega summeerimine; uute tabolite tulustamine).

Alamprogrammide mõiste ja vormistamine.

5. Programmide vormistamine

Propedeutiline tutvumine edaspidi õpitava algoritmilise keele või pseudokeele põhiliste operaatorite (LUGEDA, TRÜNKIDA, KUI, MINNA jne.) ja nende kasutamise eeskirjadega blokkkeemide järgi vastavate programmide väljakirjutamisel.

6. Arvutusmeetodid

Täpse ja ligikaudse käsitlarvutamise ratsionaalsed võtted.

Arvutüsteomid (kahend- ja kaheksandsüsteom ning kahend-kümnnendsüsteom) ning vastavad teisendused. Arvutuste sama- väärsus erinevates süsteomides.

Lihtsamate arvutuseeskirjade programmeerimine.

X KLASS (2 tundi nädalas, kokku 70 tundi)

Automatse programmeerimise mõiste.

Ühe algoritmilise keele süstemaatiline tundmaõppimine (ilma välismälu kasutamisega seotud operaatorite jms. mitte tingimata vajalike konstruktsioonideta).

Programmide koostamine kõikide õpitavate arvutusmeetodite ja teiste probleemide kohta.

XI KLASS (2/1 tundi nädalas, kokku 52 tundi)

Programmeerimisvõimuste süvendamine ja käsitletava probleemidoringi laiendamine vastavalt juurdeõpitavatele arvutusmeetoditele.

Tutvumine masinkoodi või sellele lähedase keele (näit. SEK) elementidega (lihtsate näidete varal). Ettekujutuse loomine mälu struktuurist ja ohitusent ning arvude ja käskude kujutamisest.

Rostimeeriv ülevaade arvutustehnika rakendusvõimolus- test ja arenguperspektiividest.

- 6 -

Kirjandust:

1. P. H a n k o jt. Täiendavaid teemasid koolimatemaatikale. Tln., "Valgus", 1967.
2. Ü. K h a s i k jt. Programmeerimine. Tln., "Valgus", 1971.
3. O. P r i n i t s . Täiendavaid peatükke matemaatikast matemaatikaklassidele. Tln., "Valgus", 1969.
4. E. T o o m . Programmeerija aabits. Tln., "Valgus", 1974.
5. L. V õ h a n d u jt. Arvutusmeetodid I. Tln., "Valgus", 1971.

164

Pidev praktika
IX kl. (54 tundi)

VARIANT A.

1. Täpne arvutamine (24 tundi)

Liitmine ja lahutamine. Peastarvutamise võtted korrutamisel ja ruutimisel. India ristkorrutamismeetod kahe ja kolmekohaliste arvude puhul. Üheksa- ja üheteistkümne jäägi kontroll. Suuremate arvude ruudud. Kahekohaliste arvude kuubid. Lihtsustusvõtted täpsete arvude jagamisel. Tabelite kasutamisest täpsel arvutamisel.

Liitmine ja lahutamine arvelaul. Korrutamine arvelaul. Korrutamine ja jagamine aritmomeetriga.

Praktiline töö arvelaua ja aritmomeetriga.

2. Ligikaudne arvutamine (18 tundi)

Ligikaudse arvutamise põhiprobleemid. Absoluutne ja relatiivne viga. Tüvi- ja kümnendkohad. Ümardamise reeglid. Ligikaudsel arvutamisel süilitatavate kohtade arv. Lühendatud korrutamine ja jagamine. Arvutamine etteantud täpsusega. Sobiva arvutusskeemi valikust. Tabelite kasutamine.

3. Arvutamine lükatiga (12 tundi)

Kõigi skaalade kasutamine arvutamisel. Erimärgid skaaladel. Üleminekud ühelt skaalalt teisele. Kombineeritud arvutus. Ülesandeid ühele keele lükkele.

VARIANT B.

1. Arvusüsteemid (18 tundi)

Positsioonilised ja mittepositsioonilised arvusüsteemid. Aritmeetilised tehted 8-nd ja 2-nd süsteemis. Arvude teisendamise ühest arvusüsteemist teise (10 8; 10 2; 8 2) ja vastupidi. Arvu normaalesitus.

2. Elektronarvutid ja programmeerimine.

Arvutustehnika arengu ajalugu. Pideva ja diskreetse toimega arvutid. Arvuti töötamise põhimõtteline blokk-skeem. Pesa mõiste. Fikseeritud ja liikuva komaga arvutid. Arvude ja käskude kujutamine arvutis. Arvude kujutamise diapasoos. Arvutite liigitelu arvude kujutamise, käskude kujutamise ja käskude täitmise järgi. Arvude kujutamise koodid: otsekood, täiendkood, pöördkood ning nende modifikatsioonid.

Konkreetsed arvuti käskude süsteem.

X klass (54 tundi)

VARIANT A.

1. Kõrgema astme võrrandite lahendamine (24 tundi)

Algebralise võrrandi mõiste. Alglahendite leidmine. Algebralise võrrandi reaallahendite eraldamine. Mac Laurini valem ja Descartesi reegel. Lõigu poolitamise meetod. Iteratsiooni meetod. Iteratsiooni meetodi koonduvuse kiirendamine. Kõõlude meetod. Newtoni meetod ja selle üldistus. Erivõtteid kõrgema astme võrrandite lahendamisel.

2. Võrrandisüsteemide lahendamine (18 tundi)

Crameri meetod. Gaussi meetod. Peaelementide meetod. Iteratsiooni meetod. Seideli iteratsiooni meetod. Iteratsiooni meetodi koonduvuse tingimused. Koonduvuse kiirendamine.

3. Numbriline diferentseerimine (12 tundi)

Numbriline diferentseerimine. Esimest ja teist järku tuletiste arvutamine konstantse tabelisammu korral. Diferentseerimine sõlmedes.

VARIANT B.

1. Arvutusmeetodid (18 tundi)

Lõigu poolitamise meetod. Iteratsiooni meetod. Kõõlude meetod. Newtoni meetod ja selle üldistus.

2. Programmeerimine (36 tundi)

Programmeerimine konkreetsel masinal. Lihtsamate programmide tegemine.

166

Füüsika programm

matemaatika-füüsika eriklassidele 1974/75.
õppeaastaks.

IX klass (210 t.)

M E H H A A N I K A

I K i n e m a a t i k a

1. Põhimõisteid kinemaatikast (10 t.)

Masspunkt. Taustsüsteem. Mehhaanilise liikumise suhtelisus. Masspunkti liikumine, trajektoor, sirg- ja kõverliikumine. Trajektoori suhtelisus.

Nihe ja teepikkus. Nihkevektor. Skalaarsed ja vektorilised suurused ja tehted nendega. (Vabad ja seotud vektorid, Vektorite liitmine ja lahutamine, vektori korrutamine skaalariga ja vektorite skalaarne korrutis).

Sirg- ja kõverliikumise kiirus. Kiiruste liitmine, kiiruse suhtelisus. Valguse kiirus. Suurte kiiruste liitmise seadus. Keha mehhaanilise oleku mõiste.

2. Mitteühtlane liikumine (20 t.)

Hetkkiirus. Kiirendus. Kiirenduse invariantisus. Hetkkiirendus. Kiirendus sirg- ja kõverliikumisel. Kiirus ja teepikkus ühtlaselt muutuval liikumisel. Kehade vaba langemine.

Ringliikumine. Joonkiirus. Normaalkiirendus. Tahke keha pöörlemine. Nurkkiirus.

L a b o r a t o o r n e t ö ö :

Ühtlaselt kiireneva liikumise uurimine kaldpinnal.

II D ü n a a m i k a

3. Newtoni liikumisseadused (15 t.)

Newtoni 1. seadus (inertsiseadus). Kehade inertsus. Keha mass. Massi sõltuvus kiirusest. Jõud.

Newtoni 2. seadus. Mootühikute süsteemid SI ja CGS.

Newtoni 3. seadus. Galilei relatiivsuspriprintsip. Inertsiaalsed ja mitteinertsiaalsed taustsüsteemid.

4. Jõud mehhaanikas (10 t.)

Elastsusjõud. Deformatsioonid. Hook'i seadus. Dünamomeeter. Hõordejõud. Hõordetegur. Takistusjõud keha liikumisel vedelikus või gaasis. Gravitatsioonijõud. Ülemaailmne gravitatsiooniseadus. Inertne ja raske mass. Raskusjõud ja keha kaal. Kaalutus! Ülekoormus.

L a b o r a t o o r n e t ö ö :

Hõordeteguri määramine libisemisel.

5. Newtoni seaduste rakendusi (30 t.)

Liikumine konstantse jõu mõjul. Ühtlaselt muutuv liikumine. Vertikaalselt üles visatud keha liikumine. Horisontaalselt ja kaldu horisondiga visatud keha liikumine. Liikumine rongjoonel elastsusjõu ja gravitatsioonijõu mõjul. Planeetide ja tehiskaaslaste liikumine. Esimese kosmilise kiiruse arvutamine. Hõordumisega liikumine. Keha langemine gaasis või vedelikus.

Masskese ja raskuskese. Mitteinertsiaalsed taustsüsteemid (üksteise suhtes ühtlaselt kiirenevalt sirgjooneliselt ja ühtlaselt pöörlevad taustsüsteemid). Coriolise jõud maal.

L a b o r a t o o r s e d t ö ö d :

- 1) Horisontaalselt visatud keha liikumine;
- 2) keha ringliikumises hoidva jõu sõltuvuse uurimine massist, kiirusest ja ringjoone raadiusest.

III S t a a t i k a

6. Kehade tasakaal (4 t.)

Kehade tasakaal. Jõumoment. Pöörlemisteljega kehade tasakaalu tingimus. Jõu lahutamine komponentideks. Paralleelsete jõudude liitmine. Jõupaar. Kehade püsivus.

L a b o r a t o o r s e d t ö ö d :

1. Kangi tasakaalu tingimuste uurimine.
2. Plaadi raskuskeskme määramine.

IV J ä ä v u s e s e a d u s e d m e h h a a n i k a s

7. Keha impulss. Impulsi jäävuse seadus (7 t.)

Keha impulss. Newtoni 2. seadus suurte kiiruste jaoks. Impulsi jäävuse seadus klassikalises mehhaanikas ja eria-relatiivsusteoorias. Reaktiivliikumine. Reaktiivjõud ja selle kasutamine lennunduses (reaktiivmootor) ja raketi-tehnikas. K.E. Tsiolkovski tööde tähtsus kosmonautikas. Nõukogude Liidu edusammud kosmilise ruumi uurimisel ja ka-sutamisel.

8. Töö ja energia (25 t.)

Kehade süsteemi mehhaaniline olek. Mehhaanilise oleku muutumine. Töö. Võimsus.

Energia. Potentsiaalne ja kineetiline energia. Kogu-energia. Pöörleva keha kineetiline energia. Inertsmoment. Pöördimpulss. Pöördliikumise dünaamika põhivõrrand. Impuls-momendi jäävuse seadus. Energia jäävuse seadus mehhaanilis-tes protsessides. Põrked.

Vedeliku rõhu sõltuvus tema liikumiskiirusest (Bernoulli seadus) kui energia jäävuse seaduse erijuht. Bernoulli sea-duse rakendusi. Tõstejõud. Archimedese jõud.

Teine kosmiline kiirus. Energia ja mass. Liikumissea-dus ja määramatuse printsiip. Mehhaanika tähtsus ja klas-sikalise mehhaanika kehtivuspiirkond.

M O L E K U L A A R F Ü Ü S I K A

1. Termodünaamika alused (25 t.)

Mehhaanilised ja soojusnähtused. Soojuslik tasakaal. Temperatuur. Tasakaaluprotsessi mõiste. Gaasi olek ja seda iseloomustavad suurused. Boyle-Mariotte'i seadus. Gay-Lussaci seadus. Daltoni seadus. Avogadro seadus ja Avogadro arv. Absoluutne temperatuur. Ideaalse gaasi oleku vörrand. Charles'i seadus. Isoprotsessid. Soojushulk. Soojusmahtuvus. Erisoojus. Siseenergia. Termodünaamika I printsiip. Termodünaamika II printsiip. Perpetuum mobile loomise võimatus. Ringprotsess. Soojusmasina tööks vajalikud tingimused. Ideaalne soojusmasin ja tema kasutegur. Sisepölemismootor. Auru- ja gaasiturbiinid. Raketimootor. Külmutusmasina töötamise põhimõte. Üldistav tund: termodünaamilise lähenemisviisi eelised ja puudused.

L a b o r a t o o r u e d t ö ö d :

1. Boyle-Mariotte'i seaduse katseline kontrollimine.
2. Gaasi oleku vörrandi katseline kontrollimine.
3. Tahke keha erisoojuse määramine.

2. Molekulaar-kineetilise teooria alused (12 t.)

Molekulaar-kineetilise teooria põhiseisukohad. Gaaside, vedelike ja tahkete kehade siseehitus. Suure osakeste arvuga süsteemid ja mehhaanika seadused. Ideaalne gaas. Molekulide soojusliikumine ja ruutkeskmise kiirus. Molekulaar-kineetilise teooria põhivörrand. Temperatuuri molekulaar-kineetiline interpretatsioon. Boltzmanni konstant. Gaasimolekulide kiiruse mõõtmine, Sterni katse. Üheaatomilise gaasi siseenergia. Browni liikumine. Molekulaarjõud. Molekulide vastastikuse mõju potentsiaalne energia.

3. Agregaatolekute muutumine (12 t.)

Vedeliku aurustumine. Aurustumissoojus. Küllastatud aur. Keemine. Keemistemperatuuri sõltuvus rõhust. Reaalse

gaasi isothermid. Kriitiline temperatuur. Gaasi ja vedeliku vaheliste tasakaaluolekute diagramm. Küllastatud auru rõhu ja tiheduse sõltuvus temperatuurist. Gaaside veldamine. Ülevoolavus. Õhu absoluutne ja relatiivne niiskus. Kastepunkt. Psührometer. Ilm ja kliima.

Kristalliliste kehade sulamine ja tahkestumine. Sulamissoojus. Soojusbilansi võrrand.

L a b o r a t o o r s e d t ö ö d :

1. Vee keemissoojuse määramine.
2. Jää sulamissoojuse määramine.

4. Vedelike ja tahkete kehade omadused (16 t.)

Pindpinevus. Pinnakihi energia. Pindpinevusjõud. Laplace'i valem. Kapillaarsus ja märgamine, selle esinemine looduses ja kasutamine igapäevases elus ning tehnikas.

Kristallised ja amorfsed kehad. Kristallide anisotropia. Polükristallid. Deformatsioon. Deformatsiooni liigid (tõmme, surve, paine, nihe, vääne). Mehhaaniline pinge. Elastsusmoodul. Elastsus, plastilisus, rabedus. Tugevus. Tugevusvaru. Katkemine. Jäikus. Molekulaarjõudude mõju deformatsioonidel. Energia muundumine deformatsioonil. Vedelike ja gaaside elastsed omadused. Pascali seadus.

Kehade joon- ja ruumpaisumine. Joon- ja ruumpaisumistegur. Vee soojuspaisumise iseärasus. Soojuspaisumise selgitamine molekulaar-kineetilise teooria põhjal.

Üldistav tõend: aine ehituse uurimine molekulide ja aatomite tasemel.

L a b o r a t o o r n e t ö ö :

pindpinevusteguri määramine.

Praktikum (14 t.)

Soovitataavaid töid.

1. Ühtlaselt kiireneva liikumise uurimine.
2. Keha kiirenduse (või massi) määramine Newtoni II seadusest.
3. Vaba langemise kiirenduse määramine.
4. Kaldpinnal asuvale kehale mõjuvate jõudude tasakaalutingimuste uurimine.
5. Keha inertsomendi määramine.
6. Pöördliikumise dünaamika põhivõrrandi uurimine.
7. Keha kiiruse määramine ballistilisel meetodil.
8. Horisontaalselt ja kaldu horisondiga visatud keha liikumise uurimine.
9. Hooke'i seaduse uurimine.
10. Purustavate pingete määramine hüdraulilise pressiga abil.
11. Elektrimootori võimsuse määramine lihtpiduri abil.
12. Browni liikumise vaatlemine.
13. Gay-Lussac'i seaduse kontrollimine.
14. Rõhu termilise koefitsiendi määramine.
15. Õhu relatiivse niiskuse määramine.
16. Tahke keha joonpaisumisteguri määramine.

Aiareserv (8 t.)