

## 1. Matemaatika

### 1.1. Üldalused

#### 1.1.1. Õppe- ja kasvatuse eesmärgid

Põhikooli matemaatikaõpetusega taotletakse, et õpilane:

- 1) arutleb loogiliselt, põhjendab ja tõestab;
- 2) modelleerib looduses ja ühiskonnas toimuvaid protsesse;
- 3) püstitab ja sõnastab hüpoteese ning põhjendab neid matemaatiliselt;
- 4) töötab välja lahendusstrateegiaid ja lahendab erinevaid probleemülesandeid;
- 5) omandab erinevaid info esitamise meetodeid;
- 6) kasutab õppides IKT vahendeid;
- 7) väärtustab matemaatikat ning tunneb rõõmu matemaatikaga tegelemisest;
- 8) rakendab matemaatikateadmisi teistes õppeainetes ja igapäevaelus.

#### 1.1.2. Õppeaine kirjeldus

Põhikooli matemaatikaõpetus annab õppijale valmisoleku mõista ning kirjeldada maailmas valitsevaid loogilisi, kvantitatiivseid ja ruumilisi seoseid. Matemaatikakursuses omandatakse kirjaliku, taskuarvutil ja peastarvutamise oskus, tutvutakse õpilast ümbritsevate tasandiliste ja ruumiliste kujundite omadustega, õpitakse kirjeldama suurustevahelisi seoseid funktsioonide abil ning omandatakse selleks vajalikud algebra põhioskused. Saadakse esmane ettekujutus õpilast ümbritsevate juhuslike nähtuste maailmast ja selle kirjeldamise võtetest. Matemaatikat õppides tutvuvad õpilased loogiliste arutluste meetoditega. Põhikooli matemaatikas omandatud meetodeid ja keelt saavad õpilased kasutada teistes õppeainetes, eeskätt loodusteaduslike protsesse uurides ja kirjeldades. Õpet üles ehitades pööratakse erilist tähelepanu õpitavast arusaamisele ning õpilaste loogilise ja loova mõtlemise arendamisele. Rõhutatakse täpsuse, järjepidevuse ja õpilaste aktiivse mõttetöö olulisust kogu õppeaja vältel. Matemaatilisi probleemülesandeid lahendades saavad õpilased kogeda nn ahaaefekti kaudu eduelamust ning avastamisrõõmu. Nii seoseid visualiseerides, hüpoteese püstitades kui ka teadmisi kinnistades kasutatakse IKT võimalusi.

#### 1.1.3. Läbivad teemad õppeaines

Õppekava üldosas toodud läbivad teemad realiseeritakse põhikooli matemaatikaõpetuses eelkõige õppetegevuse sihipärase korraldamise ja käsitletava aine juures viidete tegemise kaudu.

Näiteks seostub läbiv teema „*Elukestev õpe ja karjääriplaneerimine*“ matemaatika õppimisel järk järgult kujundatava õppimise vajaduse tajumise ning iseseisva õppimise oskuse arendamise kaudu. Sama läbiv teema seondub näiteks ka matemaatikatundides hindamise kaudu antava

hinnanguga õpilase võimele abstraktselt ja loogiliselt mõelda. Oma tunnetusvõimete reaalne hindamine on aga üks olulisemaid edasise karjääri planeerimise lähtetingimusi. Õpilast suunatakse arendama oma õpioskusi, suhtlemisoskusi, koostöö-, otsustamis- ja infoga ümberkäimise oskusi. Läbiva teema „*Keskkond ja jätkusuutlik areng*“ probleemistik jõuab matemaatikakursusesse eelkõige ülesannete kaudu, milles kasutatakse reaalseid andmeid keskkonnaressursside kasutamise kohta. Neid andmeid analüüsides arendatakse säästvat suhtumist ümbritsevasse ning õpetatakse väärtustama elukeskkonda. Võimalikud on õuesõppetunnid. Matemaatikaõpetajate eeskujul järgides õpivad õpilased võtma isiklikku vastutust jätkusuutliku tuleviku eest ning omandama sellekohaseid väärtushinnanguid ja käitumisnorme. Kujundatakse kriitilist mõtlemist ning probleemide lahendamise oskust, hinnatakse kriitiliselt keskkonda ja inimarengu perspektiive. Selle teema käsitlemisel on tähtsal kohal protsentarvutus, muutumist ja seoseid kirjeldav matemaatika ning statistika elemendid.

Teema „*Kultuuriline identiteet*“ seostamisel matemaatikaga on olulisel kohal matemaatika ajaloo elementide tutvustamine ning ühiskonna ja matemaatikateaduse arengu seostamine. Protsentarvutuse ja statistika abil saab kirjeldada ühiskonnas toimuvaid protsesse mitmekultuurilise teemaga seonduvalt (eri rahvused, erinevad usundid, erinev sotsiaalne positsioon ühiskonnas jne).

Läbivat teemat „*Kodanikualgatus ja ettevõtlikkus*“ käsitletakse eelkõige matemaatikat ja teisi õppeaineid lõimivate ühistegevuste (uurimistöde, rühmatööde, projektide jt) kaudu, millega arendatakse õpilastes koostöövalmidust ning sallivust teiste isikute tegevusviiside ja arvamuste suhtes. Sama teemaga seonduv näiteks protsentarvutuse ja statistika elementide käsitlemine, mis võimaldab õpilastel aru saada ühiskonna ning selle arengu kirjeldamiseks kasutatavate arvnäitajate tähendusest.

Eriline tähendus matemaatika jaoks on läbival teemal „*Tehnoloogia ja innovatsioon*“. Matemaatikakursuse lõimingute kaudu tehnoloogia ja loodusainetega saavad õpilased ettekujutuse tehnoloogiliste protsesside kirjeldamise ning modelleerimise meetoditest, kus matemaatikal on tihti lausa olemuslik tähendus (ja osa). Õpilase jaoks avaneb see eelkõige tegevusi kavandades ja ellu viies ning lõpptulemusi hinnates rakendatavate mõõtmiste ja arvutuste kaudu. Õpilast suunatakse kasutama info- ja kommunikatsioonitehnoloogiat (edaspidi *IKT*), et lahendada elulisi probleeme ning tõhustada oma õppimist ja tööd. Matemaatika õpetus peaks pakkuma võimalusi ise avastada, märgata seaduspärasusi ning seeläbi aidata kaasa loovate inimeste kujunemisele. Seaduspärasusi avastades rakendatakse mitmesugust õpitarkvara.

Teema „*Teabekeskkond*“ seonduv eriti oma meediamanipulatsioonide käsitlevas osas tihedalt matemaatikakursuses käsitletavate statistiliste protseduuride ja protsentarvutusega. Õpilast juhatakse arendama kriitilise teabeanalüüsi oskusi.

Läbiv teema „*Tervis ja ohutus*“ realiseerub matemaatikakursuses ohutus- ja tervishoiualaseid reaalseid andmeid sisaldavate ülesannete kaudu (nt liikluskeskonna, liiklejate ja sõidukite liikumisega seotud tekstülesanded, muid riskitegureid käsitlevate andmetega protsentülesanded ja graafikud). Eriti tähtis on kiirusest tulenevate õnnetusjuhtumite põhjuste analüüs. Matemaatika sisemine loogika, meetod ja süsteemne ülesehitus on iseenesest olulised vaimselt tervet inimest kujundavad tegurid. Ka emotsionaalse tervise tagamisel on matemaatikaõpetusel kaalukas roll.

Ahaaeftiga saadud probleemide lahendused, kaunid geomeetrised konstruktsioonid jms võivad pakkuda õpilasele palju meeldivaid emotsionaalseid kogemusi. Matemaatika õppimine ja õpetamine peaksid pakkuma õpilastele võimalikult palju positiivseid emotsioone.

Teema „*Väärtused ja kõlblus*“ külgneb eelkõige selle kõlbelise komponendiga – korralikkuse, hoolsuse, süstemaatilise, järjekindluse, püsivuse ja aususe kasvatamisega. Õpetaja eeskujul on oluline roll tolerantse suhtumise kujunemisel erinevate võimete kaaslastesse.

#### 1.1.4. Pädevused

##### 1.1.4.1 Matemaatikapädevus

Matemaatikapädevus tähendab matemaatiliste mõistete ja seoste tundmist, suutlikkust kasutada matemaatikat temale omase keele, sümbolite ja meetoditega erinevate ülesannete modelleerimisel nii matemaatikas kui ka teistes õppeainetes ja eluvaldkondades. Matemaatikapädevus hõlmab üldist probleemi lahendamise oskust, mis sisaldab oskust probleeme püstitada, sobivaid lahendusstrateegiaid leida ja neid rakendada, lahendusideed analüüsida ning tulemuse tõesust kontrollida. Matemaatikapädevus tähendab loogilise arutlemise, põhjendamise ja tõestamise ning erinevate esitusviiside (sümbolite, valemite, graafikute, tabelite, diagrammide) mõistmise ja kasutamise oskust. Matemaatikapädevus hõlmab ka huvi matemaatika vastu, matemaatika sotsiaalse, kultuurilise ja personaalse tähenduse mõistmist.

##### 1.1.4.2 Üldpädevused

Matemaatika õppimise kaudu arenevad matemaatikapädevuse kõrval kõik ülejäänud üldpädevused.

*Väärtuspädevus.* Matemaatika on erinevaid kultuure ühendav teadus, kus õpilased saavad tutvuda eri maade ja ajastute matemaatikute töödega. Õpilasi suunatakse tunnetama loogiliste mõttekäikude elegantsi ning õpitavate geomeetriliste kujundite ilu ja seost arhitektuuri ning loodusega (nt sümmeetria, kuldlõige). Matemaatika õppimine eeldab järjepidevust, selle kaudu arenevad isiksuse omadustest eelkõige püsivus, sihikindlus ja täpsus. Kasvatatakse sallivalt suhtuma erinevate matemaatiliste võimetega õpilastesse.

*Sotsiaalne pädevus.* Vastutustunnet ühiskonna ja kaaskodanike ees kasvatatakse selle sisuliste tekstülesannete lahendamise kaudu. Rühmatöös on võimalik arendada koostööoskust.

*Enesemääratluspädevus.* Matemaatikat õppides on tähtsal kohal õpilaste iseseisev töö. Iseseisva ülesannete lahendamise kaudu võimaldatakse õpilasel hinnata ja arendada oma matemaatilisi võimeid.

*Õpipädevus.* Matemaatikat õppides on väga oluline tunnetada materjali sügavuti ning saada kõigest aru. Probleemülesandeid lahendades arendatakse analüüsimise, ratsionaalsete võtete otsingu ja tulemuste kriitilise hindamise oskust. Väga oluline on üldistamise ja analoogiakasutamise oskus: oskus kanda õpitud teadmisi üle sobivatesse kontekstidesse. Õpilases kujundatakse arusaam, et keerukaid ülesandeid on võimalik lahendada üksnes tema enda iseseisva mõtlemise teel.

*Suhtluspädevus.* Matemaatikas arendatakse suutlikkust väljendada oma mõtet selgelt, lühidalt ja täpselt. Eelkõige toimub see hüpoteese ja teoreeme sõnastades ning ülesande lahendust vormistades. Tekstülesannete lahendamise kaudu areneb oskus teksti mõista: eristada olulist ebaolulisest ja otsida välja etteantud suuruse leidmiseks vajalikku infot. Matemaatika oluline roll on kujundada valmisolek erinevatel viisidel (tekst, graafik, tabel, diagramm, valem) esitatud info mõistmiseks, seostamiseks ja edastamiseks. Arendatakse suutlikkust formaliseerida tavakeeles esitatud infot ning vastupidi: esitada matemaatiliste sümbolite ja valemite sisu tavakeeles.

*Ettevõtlikkuspädevus.* Selle pädevuse arendamine peaks matemaatikas olema kesksel kohal. Uute matemaatiliste teadmiseni jõutakse sageli vaadeldavate objektide omaduste analüüsimise kaudu: uuritakse objektide ühiseid omadusi, mille alusel sõnastatakse hüpotees ning otsitakse ideid hüpoteesi kehtivuse põhjendamiseks. Sellise tegevuse käigus arenevad oskus näha ja sõnastada probleeme, genereerida ideid ning kontrollida nende headust. Tõenäosusteooria, funktsioonide ja protsentarvutusega ülesannete lahendamise kaudu õpitakse uurima objekti erinevate parameetrite põhjustatud muutusi, hindama oma riske ja toimima arukalt. Ühele ülesandele erinevate lahenduste leidmine arendab paindlikku mõtlemist ning ideede genereerimise oskust. Ettevõtlikkuspädevust arendatakse mitmete eluliste andmetega ülesannete lahendamise kaudu.

### **1.1.5. Lõiming**

Matemaatikaõpetus lõimitakse teiste ainevaldkondade õpetusega kaht põhilist teed pidi. Ühelt poolt kujuneb õpilastel teistes ainevaldkondades rakendatavate matemaatiliste meetodite kasutamise kaudu arusaamine matemaatikast kui oma universaalse keele ja meetoditega teisi ainevaldkondi toetavast ning lõimivast baasteadusest. Teiselt poolt annab teistest ainevaldkondadest ja reaalsusest tulenevate ülesannete kasutamine matemaatikakursuses õpilastele ettekujutuse matemaatika rakendusvõimalustest ning tihedast seotusest õpilasi ümbritseva maailmaga. Peale selle on ainete lõimimise võimsad vahendid kollegiaalses koostöös teiste ainete õpetajatega tehtavad õpilaste ühisprojektid, uurimistööd, õppekäigud ja muu ühistegevus. Kõige tihedamat koostööd saab matemaatikaõpetaja teha loodusvaldkonna ainete õpetajatega. Niisuguse koostöö viljakus sõltub eelkõige matemaatikaõpetajate teadmistest teistes valdkondades õpetatava ainese ja seal kasutatava matemaatilise aparatuuri kohta ning teiste valdkondade õpetajate arusaamadest ja oskustest oma õppeaines matemaatikat ning selle keelt mõistlikul ja korrektsel viisil kasutada.

Matemaatika pakub lõimingut ka võrkeelte ainevaldkonnaga. Matemaatikas kasutatakse rohkesti võrkeelseid termineid, mille algkeelne tähendus tuleb õpilastele teadvustada. Lõimingut võrkeeltega tugevdab õpilaste juhatamine erinevaid võrkeelseid teatmeallikaid kasutama. Nii näiteks võiks eesti ja inglise keele õpetajad õpilastele selgitada, et ingliskeelsel sõnal „number“ on eesti keeles kaks tähendust: arv ja number, keemiaõpetaja võiks reaktsioonivõrrandite põhjal siduda ainete koguse leidmise võrdekujulise võrrandi ja protsentarvutuse kohta omandatud teadmiste ja oskustega. Eriline koht on internetil oma võimalustega. Suure osa matemaatikateadmistest peaks õpilane saama õpetuses uurimuslikku õpet kasutades. Sel viisil lõimitakse matemaatika õppimise meetod teistes loodusainetes kasutatava meetodiga.

#### **1.1.5.1 Ainesisene lõiming põhikooli matemaatikas**

Matemaatika, nagu iga teise õppeaine, eesmärgiks on luua õpilastel terviklik ja süsteemne pilt aine olulisematest mõistetest, seostest, protseduuridest, meetoditest ja ideedest, samuti aine seotusest teiste ainetega ja rakendustega igapäevaelus. Killustatud ja seosteta teadmised ning oskused on sama väärtusetud kui osadeks võetud arvuti. Õppekava, õppematerjalide ja õpetaja ülesandeks ongi luua eeldused tervikliku pildi saamiseks. Vastav eelduste

kompleks moodustab *nn välise lõimingu*. Seevastu *sisemine lõiming* on õpilase enese peas loodud/kujunenud ainetevahelised, ainesisesed ja -ülesed seosed – tervikpilt kõigest õpitust.

Eri autorid eristavad lõimingust rääkides veel *vertikaalset ja horisontaalset lõimingut*. Esimene neist taotleb tervikpildi loomist teatud konkreetsest õppeainest ja toimub selle sees: üks teema kasvab välja teisest või täiendab seda, tuginedes aine enese sisemisele loogikale. Horisontaalne lõiming seevastu toob esile erinevate ainete vahelised seosed (vt Tiina Kuuse artiklit kogumikust „Lõiming“). Vertikaalsest ja horisontaalselt lõimingust on sageli otstarbekas rääkida ka ühe aine piires. Näiteks on õppeaine matemaatika ajalooliselt kujunenud lõiminguna sellistest õppeainetest nagu aritmeetika, algebra, trigonomeetria ja geomeetria. Siia on viimastes õppekavades veel lisandunud tõenäosusteooria ja matemaatilise statistika elemendid. Seega tuleks matemaatikaõpetuses lisaks vertikaalsele lõimingule tähelepanu pöörata ka ainesisesele horisontaalsele lõimingule nimetatud matemaatika erinevate valdkondade vahel.

Põhikoolis hõlmab *aritmeetika* sellised õppekava teemad nagu arvutamine, mõõtmine, tekstülesanded ja protsent. *Statistika ja tõenäosusteooria* elemendid on esitatud õppekava teemas andmed. *Algebrasse* kuuluvaiks saame lugeda õppekava teemad algebra ja funktsioonid. Kõige selgepiirilisemalt on säilitanud oma isikupära iseseisva õppeainena geomeetria temaatika. Seda enamikus ka pealkirja *Geomeetria* all. Iga nimetatud suurema alateema puhul saame rääkida selle vertikaalsest lõimitusest ja horisontaalsest lõimingust teiste alateemadega.

### **Vertikaalne lõiming üksikutes alateemades**

Vertikaalne lõiming matemaatikas realiseerub sageli aine sisu kontsentrilises ülesehituses. Sellise ainesituse juures käsitletakse ühtesid ja samu mõisteid mitmes erinevas kontsentris ja erinevates klassides. Iga uue käsitluse korral lisandub juba teadaolevale alati midagi uut. Selliselt arenevad õpilastel näiteks arvu, avaldise, kolmnurga, hulknurga, võrrandi ja paljud muud mõisted. Kooli esimesel astmel õpivad õpilased vastavaid termineid vaid enam-vähem õigesti kasutama. Edasises lisandub mõiste oluliste omaduste uurimine ja mõiste defineerimine. Paralleelselt sellega selgitatakse ka mõiste teisi omadusi ja kasutatakse neid nii ainesisesete, kui ka -väliste probleemide lahendamisel.

Nii näiteks õpivad õpilased esimesel kooliastmel kolmnurka vaid eristama teistest geomeetristest kujunditest. Vastav õpitulemus on sõnastatud järgmiselt: *eristab lihtsamaid tasandilisi kujundeid (ring, kolmnurk, nelinurk, ruut, ristkülik, viisnurk)*. Nimetatud mõistete defineerimine osutub võimalikuks alles siis, kui ollakse tutvunud mõistete üldiste ja oluliste omadustega.

Teisel kooliastmel tutvutakse juba kolmnurkade erinevate liikidega, uuritakse lisaks ka teisi kolmnurga olulisi omadusi. Leitakse valem kolmnurga pindala arvutamiseks. Veel selgub, et suvalise kolmnurga sisenurkade summa on alati sirgnurk. Samas defineeritakse sellel kooliastmel kolmnurkade võrdsus ja selgitatakse kolmnurkade võrdsustunnused. Kõik see tegevus peab tagama õppekava järgmiste õpitulemuste saavutamise: *rakendab kolmnurga sisenurkade summat ja kolmnurkade võrdsuse tunnuseid (KKK, KNK, NKN) ülesannete lahendamisel; liigitab kolmnurki külgede ja nurkade järgi, joonestab kolmnurga kõrgused, arvutab kolmnurga pindala*.

Kolmandal kooliastmel jätkub kolmnurga uurimine. Täpsemalt uuritakse täisnurkset kolmnurka, selle joonelementide vahelisi seoseid. Lisanduvad sellised kolmnurgaga seonduvad mõisted nagu kolmnurga kesklõik, mediaan, külje keskristsirge, nurgapoolitaja, ümber- ja siseringjoon. Kõik need mõisted võimaldavad selgitada üha uusi kolmnurga omadusi. Samas ka omadusi, mis loovad horisontaalse lõimingu nii teiste ainetega (füüsika – raskuskese ehk mediaanide lõikepunkt) kui ka igapäevaelu probleemidega (kuhu ehitada kaev, et see jääks võrdsetele kaugustele kolmest olemasolevast hoonest – vastava kolmnurga külgede keskristsirgete lõikepunkt). Samas viiakse mõiste kolmnurk ühtsesse loogilisse süsteemi teiste tasandiliste kujunditega, teda vaadeldakse kui mõiste hulknurk ühte kaasalluvatest mõistetest. Kasutades hulknurga sarnasuse definitsiooni jõutakse sellel kooliastmel veel kolmnurga sarnasustunnusteni ja nende rakendusteni nii matemaatikas kui ka igapäevaelus. Kõik need tegevused peavad tagama õppekava järgmiste õpitulemuste saavutatuse: *defineerib kujundeid, kolmnurga ja trapetsi kesklõigu, kolmnurga mediaani, kolmnurga ümber- ja siseringjoone, kesk- ja piirdenurga; kirjeldab kujundite omadusi, klassifitseerib kujundeid ühiste omaduste põhjal; leiab täisnurkse kolmnurga joonelemendid; kasutab kolmnurkade ja hulknurkade sarnasust probleemülesannete lahendamisel.*

Kontsentriiline lähenemine materjalile järgib suures osas aine enese arengut ajalooos. Seega selline lähenemine püüab tagada ajaloolise ja loogilise ühtsust aineõpetuses. Kontsentriilisel käsitlusel veel teine oluline põhjendus, selline tee tagab/eeldab aine süstemaatilist kordamist. Väga oluliseks osutub õpetaja sihipärane töö vastavate seoste esiletoomisega. Kindlasti peaks vastav tegevus sisaldama süsteemset kordamist, õpitut kokkuvõtivate mõistekaartide loomist ja mõistete loogilist liigitamist. Nii näiteks tuleks põhikooli lõpuklassis leida kindlasti veelkord aega selleks, et esitada mõiste kolmnurk olulisemad *liigitused*. Samuti tuleks õpilastel lasta koostada mõistekaart mõistete kolmnurk. Selles peaks olema esitatud kõik oluline informatsioon, mis seonduvalt selle mõistega on põhikooli jooksul omandatud. Sellised kaardid tuleks üheskoos läbi arutada ja vajadusel täiendada.

### **Horisontaalne lõiming alateemade vahel, ainevaldkondlik lõiming**

Põhikooli õppeaine matemaatika sisaldab sellised suhteliselt autonoomsed teemad, nagu *aritmeetika, algebra, geomeetria ning tõenäosusteooria ja statistika elemendid*. Kõik see lubab horisontaalset lõimingut nimetatud teemade vahel käsitleda ka *ainevaldkondliku lõiminguna*. Seesmise horisontaalse lõimingu loomine matemaatika erinevate teemade vahel on tähtis ühelt poolt selle tõttu, et loob ühtse seostatud tervikpildi matemaatikast. Teisalt võimaldavad sellised lõimingud sageli õpilastel ainest paremini aru saada ja seetõttu seda ka paremini omandada.

*Aritmeetika ja algebra* edukas lõiming peaks tagama olukorra, kus õpilased on igal hetkel võimelised mõistma, et tehted algebraliste murdudega on harilike murdudega tehete üldistus, iga tehe algebraliste murdudega kujuneb vastava harilike murdudega sooritatava tehete baasil, iga kahe muutujat sisaldava avaldise võrdus tähendab alati seda, et võrdsed on ka kõik arvavaldised, mis on neist saadud muutujate asendamisel vastavalt samade arvudega. Nii loome me seosed matemaatika nimetatud valdkondade vahel. Samuti toetame algebra õppimist juba teadaolevaga aritmeetikast. Seetõttu osutuvad õpetuses eriti oluliseks sellised ülesanded, kus algebralisi teisendusi kontrollitakse muutujate asendamisega arvudega. Samuti aga ka ülesanded, kus aritmeetika tehete sooritamisel rakendatakse algebrast tuttavaid seoseid. Kõige selle nimel on otstarbekas

algebraalne murd defineerida kui algebraalise murru üldistus, st selliselt, et iga harilik murd oleks definitsiooni kohaselt ka algebraalne murd. Selliselt tagame olukorra, kus tehted algebraaliste murdudega annavad alati tulemuseks ka algebraalise murru.

Ka **algebra ja geomeetria** oskuslik lõiming võib osutada õpetuse seisukohalt väga viljakaks. See lõiming võib toetada mõlema nimetatud valdkonna materjali omandamist. Nii näiteks, käsitledes algebra erinevaid sõltuvusi (võrdeline sõltuvus, ruutsõltuvus), on alati otstarbekas tuua nende kohta näiteid geomeetriast (ruudu ümbermõõdu ja ruudu pindala sõltuvus ruudu külje pikkusest).

Rõhutame, et need seosed tuleb õpilastel alati ka teadvustada. Ei piisa vaid sellest, kui esitame seoseid omavad palad vaid ajaliselt teineteise järel. Näiteks käsitledes õpiku ühes paragrahvis võrdelist sõltuvust, jõuame tõdemuseni, et selle sõltuvuse korral on muutujate vastavate väärtuste suhe alati konstantne. Teadaolevalt on heaks geomeetriliseks näiteks sellises sõltuvuses olevate muutujate kohta ringjoone pikkus ja ringi diameetri pikkus. Nende suuruste suhe on alati võrdne arvuga  $\pi$ . Kui nüüd käsitleda õpiku järgmises paragrahvis ringjoone pikkuse valemit, viitamata otseselt sellele seosele, võib juhtuda, et õpetaja, ammugi õpilane, ei mõista, miks on selline geomeetria pala lükitud algebra teema vahele. Seega tuleb õppematerjal alati nii esitada, et soovitavad seosed oleksid igale õpetajale ka nähtavad. Siis on lootust, et vastav seos, lõiming jõuab õpilaseni.

Geomeetria ei pruugi algebra teemade käsitlemisel täita pelgalt näitlikustamise rolli. Geomeetria võib olla edukaks abivahendiks ka algebra valemite põhjendamisel/mõistmisel. Nii näiteks peaks korrutamise abivahendeid käsitledes alati peatuma nende valemite geomeetrilisel interpretatsioonil. Selline seostamine ei oma tähtsust üksnes lõimingu seisukohalt. Pedagoogikast teadaolevalt on õpetuses ääretult tähtis materjali erinevate esitusviiside kasutamine. Antud juhul me just nii toimiksimegi.

Nii nagu geomeetria on toeks algebra õppimisel, nii toetab ka algebra geomeetria õpinguid. Algebra on oma aparatuuriga toeks geomeetriliste seoste uurimisel ja saadud tulemuste väljendamisel.

Täisnurkse kolmnurgaga seotud probleeme saame põhjalikult uurida alles siis, kui oleme omandanud ruutvõrrandi lahendamisoskuse, hulknurga sarnasusega tegeleda alles siis, kui oleme käsitlenud võrdekujulist võrrandit jne.

### 1.1.5.2. Ainevaldkondade vaheline horisontaalne lõiming

#### 1) Matemaatika lõiming loodusainetega

Teaduse arenedes on matemaatika ja teised loodusained ajalooliselt arenenud nõ käsikäes. Inimese huvi looduses toimuva vastu on olnud üheks olulisemaks matemaatika arengustiimuliks. Samas oleme oma teadmised loodusest saanud suures osas just tänu matemaatikale. Selline tihe seos loodusainete ja matemaatika vahel peaks toimima juba põhikoolis. Põhikooli esimesel ja teisel astmel on erinevad loodusained integreeritud

ühels õppeaineks, loodusõpetus. Arvestades ülalöeldut peaks loodusõpetus olema ühelt poolt õpilase matemaatilist arengut stimuleeriv aine, teisalt peaks aga matemaatika andma loodusõpetusele vahendid looduse uurimiseks.

Matemaatikaõpetuses on küllalt tavapärane, et **uute mõistete, seoste ja protseduuride juurde minnakse teistest valdkondadest pärit probleemide abil**. Nii kujundatakse õpilastel näiteks naturaalarvu mõiste meid ümbritsevate objektide loendamisel; kolmnurga, ruudu, ristküliku mõisted vastavate reaalsuses esinevate objektide jälgimise teel jne. Seda meetodit ei peaks järgima mitte ainult mõistete õpetamisel. Ka seoste ja protseduuride õppimisel peaks olema lähtekohaks eluline vajadus nende järele. Kahjuks pole see aga meie käibelolevates õpikutes alati nii. Vaatleme näiteks ruutvõrrandi ja selle lahendamise käsitlemist kolmes meie koolis kasutusel olevas matemaatikaõpikus. Selgub, et vaid ühes neist on selle teema juurde mindud sellise probleemi abil, mille lahenduseks on vältimatult vajalik sisse tuua ruutvõrrandi mõiste ja leida selle lahendusvalem. Paraku on aga selleks näiteks puhtmatemaatiline probleem:

*Leida ristküliku küljed teades, et üks neist on 3 cm teisest pikem ja et ristküliku pindala on 40 cm<sup>2</sup>.*

Selle ülesandega me loome vaid ainesisese lõimingu (geomeetria – algebra). Ainetevahelise lõimingu seisukohalt oleks aga hoopis mõttekam järgmine ruutvõrrandi lahendamiseni viiv probleemipüstitus:

$s(t) = 2 + 100t - \frac{9,8t^2}{2}$

*Otse üles lastud kuul liigub seaduse järgi, kus s on kuuli kaugus maapinnast meetrites t sekundit pärast tulistamist. Millisel ajahetkel langeb kuul tagasi maapinnale?*

Selline probleemi püstitus võimaldaks näiteks esitada järgmisi küsimusi:

1. Kui kõrgelt maapinnast tulistati kuul?
2. Kui suur oli kuuli keskmine kiirus esimesel sekundil?
3. Kui suur on kuuli kaugus maapinnast 20 sekundi pärast?
4. Mitmendal sekundil langeb kuul tagasi maale?

Viimasele küsimusele vastamiseks tulekski meil lahendada ruutvõrrand.

Analoogilisi loodusainetest pärit probleeme leidub hulgaliselt ka teiste matemaatika teemade juurde minekuks.

**Näide 1.** Probleem, mis juhatab sisse võrdelise seose käsitluse

*Kasutades oma teadmisi füüsilikast, täida järgmine tabel.*

Rauatüki ruumala V (cm <sup>3</sup> )	10	15	20	75	88	105
---------------------------------------	----	----	----	----	----	-----



Rauatüki mass $m$ (g)						

Leia tabelis kohakuti olevate arvude jagatis (mass jagatud ruumalaga). Mis selgub? Kirjuta saadud seos valemina, kasutades muutujaid  $V$  ja  $m$ .

Selgub, et ühe ja sama aine puhul on aine ruumala ja selles ruumalas sisalduva aine massi suhe jääv. Samas näeme, et ühe suuruse suurenedes/vähenedes mingi arv korda teine suurus ka suureneb/väheneb sama arv korda. Meenutame, et seda suhet nimetatakse füüsikas aine tiheduseks. Nendele tõdemustele järgnevalt võiks defineerida nii võrdelised muutujad (kui muutujad, mille vastavate väärtuste suhe on jääv) kui ka võrdeline seos (kui seos, mis avaldub valemiga  $y=ax$ ).

*Märkus.* Võrdeline ja pöördvõrdeline sõltuvus on ühised teemad füüsikas ja matemaatikas.

Paraku käsitletakse neid pisut erinevalt. Kui füüsikas räägitakse näiteks valemi  $I = \frac{U}{R}$  korral, et voolutugevus on võrdeline pingega ja pöördvõrdeline takistusega, siis matemaatikas saab antud valem kirjeldada ainult kas võrdelist või pöördvõrdelist sõltuvust. Näiteks, kui võtta pinge konstandiks, siis ütleme, et voolutugevus ja takistus on pöördvõrdelised suurused. Kui aga võtta konstandiks voolutugevus, siis saame rääkida pinge ja takistuse võrdelisusest.

**Näide 2.** Sissejuhatavad probleemid teemade *arvu standardkuju* ja *tehted kümne astmetega* käsitlemisele.  
*Päikese kaugus Maast on 150 000 000 000 m. Kuidas kirjutada see arv lühemalt kasutades kümne astmeid?*

**Näide 3.** Avaprobleem võrdekujulise võrrandi õpetamiseks.

*Kolme kuupsentimeetri raua mass on 23,6 g. Kui suur on 7,5 kuupsentimeetri raua mass? Tähistades otsitava tähega  $x$  ja kasutades teadmist, et*

*ühe ja sama aine ruumala ja mass on võrdelised suurused, saame võrrandi  $\frac{3}{23,6} = \frac{7,5}{x}$*

Et analoogilisi probleeme tuleb loodusainetes sageli ette, on otstarbekas sellisele võrrandile anda oma nimetus ja leida üldine meetod selle lahendamiseks.

**Näide 4.** Sissejuhatav ülesanne pöördvõrdelise sõltuvuse käsitlemisele

*Leia 150 km läbimiseks kuluv aeg, kui seda läbitakse ühtlase kiirusega, mille väärtused on antud järgnevas tabelis.*

Kiirus $v$ (km/h)	150	100	75	50	30	5
Sõiduaeg $t$ (tundides)						

Leia tabelis kohakuti olevate arvude korrutis. Mis selgub? Kirjuta saadud seos valemina kasutades muutujaid  $v$  ja  $t$ .

Selgub, et ühe ja sama teepikkuse läbimisel on kiiruse ja sõiduks kulunud aja korrutis konstantne. Samas näeme, et ühe suuruse suurenedes/vähenedes mingi arv korda teine suurus väheneb/suureneb sama arv korda. Sellele tõdemusele vastavalt võiks defineerida pöördvõrdelised muutujad (kui muutujad, mille vastavate väärtuste korrutis on jääv) ja ka pöördvõrdelise seose (kui seos, mis avaldub valemiga

$$y = \frac{a}{x}$$

**Näide 5.** Sissejuhatav ülesanne parameetrilise võrrandi käsitlemisele.

Füüsikast on teada, et raskusjõudu  $F$ , mida keha avaldab alusele, on võimalik arvutada valemiga  $F = mg$ , kus  $m$  on keha mass kilogrammides ja  $g = 9,8 \text{ N/kg}$ . Avalda valem keha massi arvutamiseks raskusjõu ja konstandi  $g$  kaudu.

Tähistades otsitava tähega  $x$  saamegi antud valemist parameetrit  $F$  sisaldava võrrandi  $F = gx$ , millest  $x = \frac{F}{g}$ . Loomulikult tuleb iga konkreetse füüsikaülesande korral jälgida ühikute õiget kasutamist.

Teine sageli matemaatikaõpetuses kasutatav ainetevahelise lõimingu variant on **matemaatikas õpitu rakendamine teistest ainetest pärit näidetel**.

**Näide 6.** Ühtlase liikumise võrrandi kasutamine lineaarfunktsiooni graafiku rakendusena.

Punkt liigub mööda  $s$ -telge vastavalt seadusele  $s = 2 + 5t$ . Suurust  $s$  mõõdetakse siin meetrites ja aega  $t$  sekundites. Esita vastava seose graafik  $s$  ja  $t$  teljestikus.

**Näide 7.** Mõõtkava mõiste rakendus hulknurkade sarnasuse õpetuses.

Kahe linna vahelisest autoteest oli 60 kilomeetrit lubatud sõidukiiruseks 90 km/h. Ülejäänud teeosal oli aga kiiruspiirang 30 km/h. Kui pikk võib olla see ülejäänud teelõik, kui teame, et ühest linnast teise sõitmiseks kulub vähem kui üks tund.

**Näide 8.** Kiiruse mõiste rakendamine võrratuste õpetamisel.

*Mõõda antud kaardilt antud linnade vahelised kaugused sentimeetrites. Kasutades kaardimõõtu ja vajalikke arvutusi leia nende linnade vahelised tegelikud kaugused. Milline on sarnasustegur tegelike mõõtmete ja kaardimõõtmete vahel?*

Antud ülesanne viib võrratuseni  $\frac{60}{90} + \frac{x}{30} < 1$ , mille lahendiks on  $x < 10$ .

**Näide 9.** Erinevate diagrammide kasutamine loodusõpetuse näidetel.

*Koostada koduasula (linna) võrdlus mõne teise asulaga (linnaga), kasutades mitmesuguseid näitajaid erinevatest teabeallikatest ja sektor-, ning tulpdigramme.*

**Näide 10.** Protsendi mõiste kasutamine loodusainetest pärinevatel näidetel.

*Kui palju soola on 25 kilogrammis 8%-lises soolalahuses?*

*Kui palju soola tuleb lisada 25-le kilogrammile veele, et saada 8%-line soolalahus?*

## 2) Matemaatika lõiming teiste õppeainetega

**Matemaatika ja emakeele** lõiming peaks matemaatika õpetuses realiseeruma eelkõige korrektses emakeele kasutuses matemaatiliste tekstide esitamisel. Põhikoolis on nendeks tekstideks tavaliselt ülesannete lahendused. Nii nagu emakeeles, nii ka matemaatikas peavad õpilaste poolt kirja pandud laused sisaldama kirjavahemärke, punkti lause lõpus jne. Just kirjavahemärgid ja punktid lause lõpus ununevad õpilastel matemaatiliste tekstide kirjanekul sageli. Punkt lause lõpus kipub kaduma eriti siis, kui lause lõpeb mingi matemaatilise avaldisega.

Lisaks sellele võiks matemaatikaõpetaja leida aega ka selleks, et

- pöörata tähelepanu arvsõnade kokku- ja lahkukirjutamisele,
- selgitada, milliste arvude järele ja millal lisatakse punkt,
- selgitada, kuidas paigutatakse harilik murd kirjareale,
- õpetada matemaatiliste avaldiste poolitamist,
- selgitada õpilastele mõistete number ja arv erisust jne.

Oma austust emakeele vastu võiks matemaatikaõpetaja üles näidata ka sellega, et ta eelistab emakeelseid matemaatilisi termineid võõrkeelsetele.

Lisame siinkohal mõningad näiteid võimalikest eelistustest:

*kommutatiivsus = vahetuvus;*

*assotsiatiivsus = ühenduvus;*

*distributiivsus = jaotuvus;*

*kolmnurga mediaan = kolmnurga küljepoolitaja jt.*

**Matemaatika ja ühiskonnaõpetuse** lõiming saab rajaneda suures osas just ühiskonnaõpetusest pärinevate andmete kasutamisel statistika elemente käsitlevate matemaatika teemade juures. Hulgaliselt sellist arvmaterjali pakuvad ühiskonnaõpetuse teemad *sotsiaalsed suhted, majandus, ühiskonna struktuur, riik ja valitsemine*. Nimetatud teemadest pärit arvandmeid saab edukalt kasutada matemaatika teemade *protsent, osamäär (osakaal), keskmine, tulp- ja sektordiagramm, võrdelisus (proportsionaalne esindatus valimistel), intress jt* käsitlemisel. Toetudes nimetatud mõistetele, saame ka matemaatikas nõ lisainformatsioonina anda õpilastele teavet sellistest olulistest ühiskonda puudutavatest küsimustest nagu rahvastiku struktuur, erinevate sotsiaalsete gruppide osakaal selles, isiklik ja riigi eelarve, palk ja maksud, intressid jne.

**Matemaatika lõiming ajaloo**ga võiks realiseeruda eelkõige läbi matemaatikas õpetatava seostamise matemaatika enese arengu ajaloo. Esitame järgnevas mõningad asjakohased näited.

#### Näide 11. Mesopotaamia

- 2750 a eKr – pärinevad esimesed andmed päikesevarjutuse kohta, välja oli kujunenud arvusüsteem (kuuekümnendsüsteem).
- 2400 a eKr - esimesed kirjalikud andmed maatüki pindala mõõtmise, kaalu ja mahu ühikute ning murdude kohta.
- 600-500 a eKr – ekvaatori jagamine 360 kraadiks.
- Osati lahendada ka mõningaid võrrandeid ja võrrandisüsteeme. Selleks kasutati „huupi pakkumise ja kontrollimise— võtet ning erinevaid arvutustabeleid. Otsitavaid võrrandites tähistati geomeetriliste terminitega: pikkus, laius ja sügavus.
- Osati leida ristküliku, ruudu, trapetsi, täisnurkse kolmnurga, ringi ( $\pi = 3\frac{1}{8}$ ) pindala, risttahuka pindala ja ruumala, rööptahuka, silindri, prisma ruumala, hiljemalt 200 a eKr ka aritmeetilise ja geomeetrilise jada summat.
- Osati avaldada summa ruutu.
- Teati, et diameetrile toetuv nurk on täisnurk.

#### Näide 12. Vana Egiptus

- 3200 a eKr võeti kasutusele numbrid.

- Tunti murde. Eristamaks murdu  $\frac{1}{n}$  täisarvust  $n$  kirjutati viimase kohale ovaal. Kirjapildis kasutati vaid nn tüvimurde, mis on kujul  $\frac{1}{n}$

Kasutusel oli ka murd  $\frac{2}{3}$ . Kõik ülejäänud murrud avaldati tüvimurdude kaudu. Kasutusel olid tabelid murdude liitmiseks ja täisarvust osa leidmiseks. Arvude liitmise tähisena kirjutati arvude vahele märk, mis meenutas inimese jalgu suundumas paremalt vasakule (tuleb juurde), lahutamise korral vasakult paremale (läheb ära).

- Osati leida erinevate kujundite pindala, mahutite ruumala.
- Lahendati ülesandeid erineva arvu objektide võrdsele jagamisele inimeste vahel.
- Osati hinnata ruutjuure ligikaudset väärtust.
- Osati lahendada ülesandeid, milles tekkis lineaarvõrrand või mõni erikujul olev ruutvõrrand

- Osati leida ringi pindala  $S = \left(\frac{8}{9}d\right)^2$

- Osati konstrueerida täisnurkset kolmnurka külgedega 3; 4 ja 5.

### Näide 13. India

Matemaatika järele tekib Indias vajadus eelkõige usulistel põhjustel: korrapärase kujuga altarite ehitamine ning religioossete tseremooniade täpse toimumise aja määramine jne. Matemaatika tulemused pandi kirja tavaliselt värssides, mis aitas neid paremini meeles pidada.

- Esimesed andmed arvudest pärinevad III aastatuhandest eKr. Arvude 1; 2; ... ; 9; 10; 20; ... ; 90; 100 ja 1000 igäihe jaoks olid kasutusel erinevad sümbolid.
- 2800 eKr olid Induse orus kasutusel (korrapärase kujuga) kaalu ja pikkuse mõõtmise vahendid.
- 2600 eKr olid Induse orus majad ja tänavad ehitatud täisnurkade all, ehituskivid olid ühesuguste mõõtmetega (proportsioonid 4:2:1).
- 1800 eKr on Jadžurveedas sisse toodud lõpmatusele vastav mõiste ning selgitatud sellega arvutamist.
- Veedades on kasutusel esmakordselt termin ganita, mis tähendab arvutamise kunsti. Samuti on veedades mõned aritmeetilised jadad ja murrud
- Seoses altarite ehitamisega õpetatakse konstrueerima omavahel pindvõrdseid ruute ja ristkülikuid, mõningaid Pythagorase kolmnurki, probleemiks on ka pindvõrdsete ringi ja ruudu konstrueerimine.
- 200 eKr oli kasutusel Heroni valemiga analoogiline valem kolmnurga pindala arvutamiseks, lahendati ruutvõrrandeid ja kuni viie tundmatuga lineaarvõrrandeid. Leiti lihtintresse.
- Aastast 876 on teada arvu 0 kasutamine.

Sarnaseid matemaatika ajaloost pärinevaid fakte leiab matemaatikaõpetaja ise erialakirjandusest ja nende kasutamine sobival kohal õpetuses oleks väga viljakas moodus matemaatika ja ajaloo lõimimiseks.

**Matemaatika ja kunstiainete** lõiminguks pakub häid võimalusi geomeetria. Matemaatika geomeetriaalased mõisted leiavad rakendamist väga paljudes kunsti valdkondades, näiteks arhitektuuris, ruumikujunduses, ornamentikas, disainimisel jne. Geomeetriaalased mõisted võivad olla ka aluseks kunstiõpetuses vaadeldavate objektide analüüsimisel, samas aga ehk ka mõningatele abstraktse kunsti vooludele. Huvitavaid seoseid kunsti ja matemaatika vahel pakub kunstiajalugu. Õppides põhikooli viimases klassis näiteks võrdelisi lõike, tuleks matemaatikaõpetajal kindlasti peatuda lõigu jaotamisel kuldses suhtes.

*Lõik on jaotatud kuldses suhtes, kui saadud osalõikudest suurema ja väiksema osa pikkuste suhe on võrdne kogu lõigu ja pikema osa pikkuste suhtega.*

Saadud suhe (1,6180339887498...) kannab nimetust kuldne suhe ehk kuldlõige. Kuldlõiget on kasutatud väga paljude kunstnike, õpetlaste ja arhitektide poolt, et saada harmoonilisi proportsioone. Näiteks Leonardo da Vinci kuulsal biomeetrilisel sümbolil jaotab naba inimese kuldlõikes ja on ümbritseva ringjoone keskpunktiks.

Kuldlõiget on kasutatud palju ka muusikas. Nimelt on mitmed autorid paigutanud teose kulminatsiooni vastavalt kuldlõikele (st sinna, kus on esitatud ligikaudu 61,8 % palast). Kuldlõige mängis olulist osa ka itaalia viiulimeistri Antonio Stradivari (1644–1737) töodes. Kindlas vahekorras (näiteks kuldses suhtes) valitud viiuli (ja sarnaste keelpillide) detailid tagavad instrumendi parema kõla.

Muusikaõpetuses on olulisel kohal muusikateooria, millest osa toetub matemaatikas õpitavale hariliku murru mõistele. Käsitledes harilikke murde matemaatikas, oleks otstarbekas vaadelda nende murdude ühe rakendusena ka erinevate noodivältuste kirjapanekut.

**Näide 14.** Noodipikkused ja takt ning harilikud murrud.

**Käsitöö ja kodunduse ning tehnoloogia lõimimisel matemaatikaga** tulevad ilmselt jälle kõne alla matemaatika rakendused nendest ainetest pärinevas temaatikas. Võrdelise seose käsitlemisel sobiksid näiteks väga hästi matemaatikatundi ülesanded, kus õpilastel tuleb koostada menüü laua katmiseks teatud arvule külalistele. Samuti on siinkohal asjakohane lahendada ülesandeid, kus olemasolevat toiduretsepti tuleb muuta eesmärgiga saada teatud kindel kogus vastavat toitu. Selle teema käsitlemise järel võiks koos käsitöö ja kodunduse õpetajaga viia läbi ühisprojektina *klassiõhtu*. Käsitöö ainekavas sisalduv teema tikkimine on seostatav hästi geomeetriaga. Pärast erinevate geomeetriliste kujundite ja sümmeetria õppimist oleks ilmselt sobiv anda õpilastele matemaatikas näiteks kodutööks või siis teatud ühisprojektiks mingi õpitud kujundeid ja sümmeetriat sisaldava mustri koostamine. Miks ka mitte selle tikkimine (ühisprojekt käsitööga)?

Põhikooli tehnoloogia ainekava sisaldab selliseid teemasid nagu *mõõtkava ja objekti kolmvaate joonestamine*. Mõõtkava on teema, mida matemaatika käsitleb täie rangusega alles põhikooli lõpuklassi keskel sarnasuse temaatika raames. Seega matemaatika ei saa siin olla otseseks toeks vastava temaatika läbimisel tehnoloogiaõpetuses (II kooliastmel). Küll aga oleks mõistlik matemaatikas sarnasuse temaatikat käsitledes näidata selle seotust mõõtkava tähendusega detailidest jooniste tegemisel. Matemaatika saab toetada tehnoloogiat kindlasti aga sellega, kui ka matemaatikas nõuame õpilastelt korrektseid ruumiliste kujundite jooniseid (kuup, risttahukas, prisma, püramiid). Ka matemaatikaõpetaja ülesandeks peaks olema õpetada õpilasi käsitletavatest objektidest korrektseid jooniseid tegema. Samuti oleks matemaatikas soovitatav teha objektidest jooniseid mitmest erinevast vaatest.

### 1.1.5.3. Matemaatika lõiming õppekava üldpädevustega ja läbivate teemadega

#### 1) Lõiming üldpädevustega

Põhikooli õppekava üldosa toob ära 7 **üldpädevust**, mille kujundamisele peaks mõtlema iga aine õpetaja. Need on: *väärtuspädevus, sotsiaalne pädevus, enesemääratluspädevus, õpipädevus, suhtluspädevus, matemaatikapädevus ja ettevõtlikkuspädevus*.

*Väärtuspädevus*, so suutlikkus hinnata inimsuhteid ning tegevusi üldkehtivate moraalinormide seisukohast; tajuda ja väärtustada oma seotust teiste inimestega, loodusega, oma ja teiste maade ning rahvaste kultuuripärandiga ja kaasaegse kultuuri sündmustega; väärtustada loomingut ja kujundada ilumeelt. Nimetatud eesmärkide saavutamisele saab matemaatikaõpetus mitmeti kaasa aidata. Moraalinormide, inimsuhete ja loodusega seoses tuleb eelkõige esile tuua võimalus kujundada õpilaste hoiakuid erinevate matemaatikaülesannete sisu kaudu. Matemaatikaõpetus, mis pöörab tähelepanu ka matemaatika enese arengule ajaloos, loob eeldused selleks, et õpilased hakkavad väärtustama meie ja teiste rahvaste kultuuripärandit. Ilumeele kujundamisele aitab suuresti kaasa geomeetriaõpetus. Siin valitsevad suhted ja seosed võivad olla aluseks väga mõjusatele esteetilistele elamustele. Väga palju sellist materjali võime leida muusikast, arhitektuurist ja maalikunstist. Samasugust esteetilist mõju võime saavutada ka elegantsete loogiliste mõttekäikude ja probleemilahendustega.

*Sotsiaalne pädevus*, so suutlikkus ennast teostada, toimida teadliku ja vastutustundliku kodanikuna ning toetada ühiskonna demokraatlikku arengut; teada ning järgida ühiskonnas kehtivaid väärtusi ja norme ning erinevate keskkondade reegleid; teha koostööd teiste inimestega erinevates situatsioonides; aktsepteerida inimeste erinevusi ning arvestada neid suhtlemisel. Matemaatika ainekava märgib, et vastutustunnet ühiskonna ja kaaskodanike ees kasvatatakse vastava kontekstiga tekstülesannete lahendamise abil ja koostööoskust on võimalik arendada probleemülesannete lahendamise rühmatööna. Lisame veel, et matemaatika on aine, kus tulevad eriti reljeefselt esile õpilaste erinevad võimed. Seega just matemaatikatunnis on suur tõenäosus selleks, et keegi heidab kellelegi ette tema võimete vähesust. Õpetaja peaks sellistes situatsioonides olema ääretult delikaatne. Just see on koht, kus õpilastele peab selgeks saama, et erinevatel inimestel on erinevad võimed ja kõik me oleme ühiskonnale ühtmoodi vajalikud.

*Enesemääratluspädevus*, so suutlikkus mõista ja hinnata iseennast, oma nõrku ja tugevaid külgi; järgida terveid eluviise; lahendada iseendaga, oma vaimse ja füüsilise tervisega seonduvaid ning inimsuhetes tekkivaid probleeme. Suutlikkus mõista ja hinnata iseennast saab areneda vaid siis, kui me paneme oma suutlikkuse proovile. Matemaatikas toimub see eelkõige iseseisva töö käigus. Seega on iseseisva töö võimaldamine õpilastele väga oluline. Loomulikult avaldavad enesemääratlemisele teatud mõju ka kaasõpilaste ja õpetaja hinnangud. On tähtis, et me ei looks õpikeskkonda, mis soodustab ülemäära kõrge enesehinnangu teket. Ilmselt veelgi halvem on aga variant, kus me kujundame õpilastes madala enesehinnangu. Matemaatika on õppeaine, kus on küllalt suur oht just selle variandi realiseerumiseks. Seetõttu on eriti oluline, et matemaatikaõpetaja innustaks ja ergutaks õpilasi iga nende positiivse saavutuse eest matemaatikas.

*Õpipädevus*, so suutlikkus organiseerida õpikeskkonda ja hankida õppimiseks vajaminevat teavet; planeerida õppimist ning seda plaani järgida; kasutada õpitut, sealhulgas õpioskusi ja -strateegiaid erinevates kontekstides ning probleeme lahendades; analüüsida enda teadmisi ja oskusi, tugevusi ja nõrkusi ning selle põhjal edasiõppimise vajadust. Õpipädevuse kujundamisel matemaatikas tuleb rõhutada, et matemaatikat ei saa õppida lihtsalt loetu meeldejätmise teel. Matemaatikas tuleb õpitavat sügavuti mõista. Selleni jõudmiseks tuleb aga asjad sageli nõ iseseisvalt läbi teha. Näiteks kui füüsik kasutab mõnd matemaatika valemit (seost), siis teda ei huvita selle saamislugu. Matemaatik aga ei usu valemit (seost) enne, kui on selle saamislugu mõistnud, sageli ka nõ läbi teinud. Selliselt peaks toimuma ka matemaatika iseseisev õppimine. Loomulikult arendame matemaatikat õppides ka selliseid õppimisele tähtsaid mõtteoperatsioone nagu analüüs, süntees, analoogia, konkretiseerimine, üldistamine, induktsioon, deduktsioon jt.

*Suhtluspädevus*, so suutlikkus ennast selgelt ja asjakohaselt väljendada, arvestades olukordi ja suhtluspartnereid, oma seisukohti esitada ja põhjendada; lugeda ning mõista teabe- ja tarbetekste ning ilukirjandust; kirjutada eri liiki tekste, kasutades kohaseid keelevahendeid ja sobivat stiili; väärtustada õigekeelsust ning väljendusrikast keelt. Loomulikult arendab matemaatika ka seda pädevust. Siinkohal on tähtsad sellised töövormid nagu rühmatöö, projektöpe, teineteisele oma lahenduskäikude selgitamine, oma uurimistöode või kodutööde esitlemine klassis jne. Matemaatikas on eriti oluline oma mõttekäikude väga selge, lühike ja täpne esitamine. Sellepärast tasub matemaatikatunnis vaeva näha mõistete definitsioonide ning hüpoteeside ja vastavate teoreemide korrektsete sõnastuste koostamisega. Samuti tuleb pidevalt tähelepanu all hoida korrektse argumenteerimisoskuse arendamist. Samas ei tohiks nende taotlusterealiseerimine pärssida õpilaste loovat ja vaba suhtlemist matemaatika õppimise käigus. Vaba suhtlus viib tulemusteni, mis hiljem korrektselt vormistatakse.

*Ettevõtlikkuspädevus*, so suutlikkus ideid luua ja neid ellu viia, kasutades omandatud teadmisi ja oskusi erinevates elu- ja tegevusvaldkondades; näha probleeme ja neis peituvaid võimalusi; seada eesmärged ja neid teostada; korraldada ühistegevusi, võtta initsiatiivi ja vastutada tulemuste eest; reageerida paindlikult muutustele ning võtta arukaid riske. Ka selle pädevuse arendamine peab matemaatikas olema väga tähtsal kohal. Suur osa matemaatikaõpetusest peakski olema organiseeritud selliselt, et uutele tõdedele jõutakse probleeme uurides ja neile



lahendusi pakkudes ja leides. Parim variant seejuures on, kui õpilased ise jõuavad vastavate probleemideni. Õpituatsioonid tuleks luua selliselt, et need viiksid loomulikult teel matemaatika probleemideni. Samas ei tohi tekkivad probleemid olla ka nii rasked, et võtavad õpilastelt initsiatiivi nende uurimiseks ja lahenduste pakkumiseks.

## 2) Lõiming läbivate teemadega

Õppekava üldosas on esitatud kaheksa **läbivat teemat**: „Elukestev õpe ja karjääri planeerimine—, „Keskkond ja jätkusuutlik areng—, „Kodanikualgatus ja ettevõtlikkus—, „Kultuuriline identiteet—, „Teabekeskond—, „Tehnoloogia ja innovatsioon—, „Tervis ja ohutus— ning „Väärtus ja kõlblus—. Kõiki nimetatud läbivaid teemasid saab siduda ka matemaatikaõpetusega.

On selge, et „Elukestva õppe ja karjääriplaneerimise— tarvis on äärmiselt oluline oskus hinnata oma võimeid ja et matemaatikaõpetajal on siin väga tähtis ülesanne õpilast selles küsimuses aidata.

Samuti saab matemaatikaõpetus toetada läbiva teema „Keskkond ja jätkusuutlik areng— elluviimist ja seda just oma ülesannete sisu kaudu. Rikkalikult võimalusi pakuvad siin matemaatika valdkonnad, nagu protsentarvutus, muutumist ja seoseid kirjeldav matemaatika ning statistika. Läbivat teemat „Kultuuriline identiteet— toetab matemaatikaõpetaja kindlasti sellega, kui ta käsitleb oma aines ka matemaatika ajaloo elemente. Seda läbivat teemat on võimalik ka ülesannete sisu kaudu oluliselt toetada. Vastavates ülesannetes tuleb kindlasti vaadelda aktuaalseks muutunud temaatikat, mis on seotud multikultuursusega. Sellist materjali leidub küllaldaselt meid ümbritsevas tegelikkuses (eri rahvused, erinevad usundid, erinev sotsiaalne positsioon ühiskonnas jt). Ka siin seondub suur osa ülesannetest just protsentarvutusega ja statistika elementidega. Samuti osutuvad siin kasulikeks funktsioonide graafikud ja muud seoste esitusviisid. Nende abil saame kirjeldada ühiskonnas toimuvaid protsesse. Läbiva teema „Tehnoloogia ja innovatsioon— kontekstis toob matemaatika ainekava esile vajaduse kujundada õpilastel ettekujutus tehnoloogiliste protsesside kirjeldamiseks ning modelleerimiseks kasutatavatest meetoditest. Siin mängib matemaatika väga suurt rolli. Selles läbivas teemas on aga ka teine, mitte vähemtähtis aspekt, nimelt *innovatsioon*. Koolimatemaatikale on seni pidevalt ette heidetud asjaolu, et õpetame nn valmis matemaatikat ehk retsepte teatud standardsete ülesannete lahendamiseks. Vaja oleks aga kujundada loovat, innovaatilist inimest. Matemaatikaõpetus koolis peaks igati pakkuma võimalusi õpilastel isa avastada, ise luua jne. Pakkudes selleks võimalusi, loome ka eeldused loovate inimeste kujunemisele.

Läbiva teema „Teabekeskond— käsitlemisel on ainekavas esitatud väga oluline aspekt – kriitiline teabeanalüüs. Siinkohal on matemaatikal täita asendamatu roll just selles, et noor inimene omandaks juba koolis kriitilise suhtumise meedias pakutavasse infosse, eriti manipulatsioonidesse arvandmetega.

Läbiva teema „Tervis ja ohutus— korral peaksime küsima, kuidas saab matemaatika õpetamine kaasa aidata õpilase kasvamisele vaimselt, emotsionaalselt ja füüsiliselt terveks inimeseks? Loomulikult on seda võimalik edukalt teha jällegi lahendatavate ülesannete sisu oskusliku valiku abil. Matemaatika seesmine loogika, meetod ja süsteemne ülesehitus on juba iseenesest olulised vaimselt tervet inimest kujundavad faktorid. Ka emotsionaalse tervise tagamisel on matemaatikaõpetusel kanda oluline roll. Ahhaa-efektil saadud probleemide lahendused, samuti kaunid geomeetriselised konstruktsioonid jms võivad pakkuda õpilastele väga palju meeldivaid emotsionaalseid kogemusi. Teisalt võib aga tuim avalduste teisendamine või õpetaja halvustav suhtumine matemaatikas vähemvõimekatesse pakkuda ka hulgaliselt negatiivseid emotsioone.

Kuidas aga suudab õppeaine matemaatika toetada õpilase kujunemist *kõlbeliselt arenenud* inimeseks? Matemaatika ainekava toob siin õigustatult esile järgmised võimalused: matemaatika õpetamisel kujundame õpilases korralikkust, hoolsust, süstemaatilisust ja ausust. Seda loetelu võib jätkata näiteks niisuguste omadustega nagu järjekindlus, eesmärgipärasus, püsivus jne. Õpetaja saab need taotlused aga realiseerida vaid siis, kui ta ise on kõlbeliselt arenenud inimesena positiivseks eeskujuks.

### 1.1.6. Õpitulemused ja õppesisu

#### I kooliaste

#### 1. Arvutamine

##### Õpitulemused

Õpilane:

- 1) loeb, kirjutab, järjestab ja võrdleb naturaalarve 0–10 000;
- 2) esitab arvu üheliste, kümneliste, sajaliste ja tuhandeliste summana;
- 3) loeb ja kirjutab järgarve;
- 4) liidab ja lahutab peast arve 100 piires, kirjalikult 10 000 piires;
- 5) valdab korrutustabelit; korrutab ja jagab peast ühekohalise arvuga 100 piires;
- 6) tunneb nelja aritmeetilise tehte liikmete ja tulemuste nimetusi;
- 7) leiab võrdustes tähe arvvaartuse proovimise või analoogia põhjal;
- 8) määrab õige tehete järjekorra avaldises (sulud; korrutamine/jagamine; liitmine/lahutamine).

##### Õppesisu

Arvud 0–10 000, nende esitus üheliste, kümneliste, sajaliste ja tuhandeliste summana. Võrdus ja võrratus. Arvude võrdlemine ja järjestamine. Järgarvud. Arvude liitmine, lahutamine, korrutamine ja jagamine peast 100 piires. Liitmine ja lahutamine kirjalikult 10 000 piires. Liitmis-, lahutamise-, korrutamise- ja jagamistehte komponentide nimetused (liidetav, summa; vähendatav, vähendaja, vahe; tegur, korrutis; jagatav, jagaja, jagatis). Liitmise ja lahutamise ning korrutamise ja jagamise vahelised seosed. Korrutamise seos liitmisega. Peast- ja kirjaliku arvutamise eeskirjad. Täht arvu tähisena. Tähe arvvaartuse leidmine võrdustes. Arvutiprogrammide kasutamine nõutavate arvutusoskuste harjutamiseks.

#### 2. Mõõtmine ja tekstülesanded

**Õpitulemused**

Õpilane:

- 1) selgitab murdude  $\frac{1}{2}$ ,  $\frac{1}{3}$ ,  $\frac{1}{4}$ , ja  $\frac{1}{5}$  tähendust, leiab nende murdude põhjal osa arvust ning osa järgi arvu;
- 2) kasutab mõõtes sobivaid mõõtühikuid, kirjeldab mõõtühikute suurust temale tuttavate suuruste kaudu;
- 3) hindab looduses kaugusi ning lahendab liiklusohutuse ülesandeid;
- 4) tunneb kella ja kalendrit ning seostab seda oma elu tegevuste ja sündmustega;
- 5) teisendab pikkus-, massi- ja ajaühikuid (valdavalt ainult naaberühikuid);
- 6) arvutab nimega arvudega (lihtsamad juhud);
- 7) analüüsib ja lahendab iseseisvalt erinevat tüüpi ühe- ja kahetehtelisi tekstülesandeid ning hindab õpetaja abiga ülesande lahendamisel saadud tulemuse reaalsust;
- 8) koostab ühetehtelisi tekstülesandeid.

**Õppesisu**

Pikkusühikud *millimeeter, sentimeeter, detsimeeter, meeter, kilomeeter*. Pikkusühikute seosed. Massiühikud *gramm, kilogramm, tonn*. Massiühikute seosed. Ajaühikud *sekund, minut, tund, ööpäev, nädal, kuu, aasta, sajand*. Ajaühikute seosed. Kell ja kalender. Käibivad rahaühikud. Rahaühikute seosed. Mahuühik *liiter*. Temperatuuriühik *kraad*. Termomeeter, selle skaala. Nimega arvude liitmine. Tekstülesannete analüüsimine ja lahendamine. Tulemuste reaalsuse hindamine. Tekstülesannete koostamine. Arvutiprogrammide kasutamine ühikute teisendamise harjutamiseks.

**3. Geomeetrilised kujundid****Õpitulemused**

Õpilane:

- 1) eristab lihtsamaid geomeetrilisi kujundeid (punkt, sirge, lõik, ring, kolmnurk, nelinurk, ruut, ristkülik, viisnurk, kuusnurk, kera, kuup, risttahukas, püramiid, silinder, koonus) ning nende põhilisi elemente;
- 2) leiab ümbritsevast ainekavaga määratud tasandilisi ja ruumilisi kujundeid;
- 3) rühmitab geomeetrilisi kujundeid nende ühiste tunnuste alusel;
- 4) joonestab tasandilisi kujundeid; konstrueerib võrdkülgse kolmnurga ning etteantud raadiusega ringjoone;
- 5) mõeldab õpitud geomeetriliste kujundite küljed ning arvutab übermõõdu.

**Õppesisu**

Punkt, sirglõik, sirge. Lõigu pikkus. Etteantud pikkusega lõigu joonestamine. Murdjoon, selle pikkus. Kolmnurk, nelinurk; nende tipud, küljed ja nurgad. Täisnurk. Ruut ja ristkülik. Võrdkülgne kolmnurk ning selle joonestamine joonlaua ja sirkliga. Ring ja ringjoon, keskpunkt ja raadius. Etteantud raadiusega ringjoone joonestamine. Kuup, risttahukas, kera, silinder, koonus, kolm- ja nelinurkne püramiid; nende põhilised elemendid (servad, tipud, tahud eristamise ja äratundmise tasemel). Geomeetrilised kujundid igapäevaelus.

## II kooliaste

II kooliastme õpitulemused kajastavad õpilase head saavutust.

II kooliastme õpilane:

- 1) kasutab erinevaid matemaatilise info esitamise viise ning oskab üle minna ühelt esitusviisilt teisele;
- 2) liigitab objekte ja nähtusi ning analüüsib ja kirjeldab neid mitme tunnuse järgi;
- 3) tunneb probleemülesande lahendamise üldist skeemi;
- 4) leiab ülesannetele erinevaid lahendusteid;
- 5) põhjendab oma mõttekäike ja kontrollib nende õigsust;
- 6) kasutab arvutusvahendeid arvutamiseks ja tulemuste kontrollimiseks;
- 7) näitab üles initsiatiivi lahendada kodus ja koolis ilmnevaid matemaatilist laadi probleeme;
- 8) kasutab enda jaoks sobivaid õpioskusi, vajaduse korral otsib abi ja infot erinevatest teabeallikatest.

### 1. Arvutamine

#### Õpitulemused

Õpilane:

- 1) loeb, kirjutab, järjestab ja võrdleb naturaalarve (kuni miljardini), täisarve ning positiivseid ratsionaalarve;
- 2) eristab paaris- ja paarituid arve;
- 3) kirjutab naturaalarve järk-arvude summana ja järguühikute kordsete summana;
- 4) tunneb tehete omadusi ning tehete liikmete ja tulemuste seoseid;
- 5) arvutab peast ja kirjalikult täisarvudega ning positiivsete ratsionaalarvudega, rakendab tehete järjekorda;
- 6) sõnastab ja kasutab jaguvustunnuseid (2-ga, 3-ga, 5-ga, 9-ga ja 10-ga);
- 7) ümardab arvu etteantud täpsuseni;
- 8) esitab naturaalarvu algtegurite korrutisena ning leiab arvude suurima ühisteguri ja vähima ühiskordse;
- 9) leiab arvu ruudu, kuubi, vastandarvu, pöördarvu ja absoluutväärtuse;
- 10) tunneb harilikku ja kümnendmurdu ning kujutab neid arvkiirel; kujutab joonisel harilikku murdu osana tervikust;
- 11) teisendab hariliku murru kümnendmurruks, lõpliku kümnendmurru harilikuks murruks ning leiab hariliku murru kümnendlähendi;
- 12) kasutab digitaalseid õppematerjale ja arvutiprogramme õpetaja juhendamisel ja iseseisvaks harjutamiseks ning koduste tööde kontrollimiseks; kasutab vajaduse korral taskuarvutit;
- 13) loeb ja kirjutab rooma numbreid kuni kolmekümneni (XXX).

**Õppesisu**

Naturaalarvud 0–1 000 000 000 ja nende esitus (järguühikud, järkarvud). Paaris- ja paaritud arvud. Alg- ja kordarvud. Suurim ühistegur ja vähim ühiskordne. Jaguvustunnused (2-, 3-, 5-, 9- ja 10-ga). Naturaalarvu vastandarv ja pöördarv. Täisarvud. Arvu absoluutväärtus. Harilik ja kümnendmurd ning nende teisendamine. Neli põhitehet täisarvude ja positiivsete ratsionaalarvude vallas. Rooma numbrid. Arvutiprogrammide kasutamine nõutavate oskuste harjutamiseks.

**2. Andmed ja algebra****Õpitulemused**

Õpilane:

- 1) tunneb protsendi mõistet ja leiab osa tervikust;
- 2) lahendab ja koostab mitmetehtelisi tekstülesandeid ning kontrollib ja hindab tulemust;
- 3) joonestab koordinaatteljestiku, märgib sinna punkti etteantud koordinaatide järgi, loeb teljestikus asuva punkti koordinaate, loeb ja joonistab temperatuuri ning liikumise graafikut;
- 4) lihtsustab ühe muutujaga avaldise ning arvutab tähtvaldise väärtuse;
- 5) leiab etteantud arvude seast võrrandi lahendi, lahendab lihtsamaid võrrandeid;
- 6) kogub lihtsa andmestiku, koostab sagedustabeli ning arvutab aritmeetilise keskmise;
- 7) illustreerib arvandmestikku tulp- ja sirglõikdiagrammiga;
- 8) loeb andmeid tulp- ja sektordiagrammilt, sh liiklusohutuslaste diagrammide lugemine ja analüüsimine.

**Õppesisu**

Protsent, osa leidmine tervikust. Koordinaatteljestik, temperatuuri ja liikumise graafik. Kiirus. Arv- ja tähtvaldis. Tähtvaldise väärtuse arvutamine. Valem. Võrrand. Arvandmete kogumine ja korrastamine. Skaala. Sagedustabel. Diagrammid (tulp-, sirglõik- ja sektordiagramm). Aritmeetiline keskmine. Arvutiprogrammide kasutamine nõutavate oskuste harjutamiseks.

**3. Geomeetrilised kujundid ja mõõtmine****Õpitulemused**

Õpilane:

- 1) teab ning teisendab pikkus-, pindala-, ruumala- ja ajaühikuid;
- 2) teab plaanimõõdu tähendust ja kasutab seda ülesandeid lahendades;
- 3) joonestab ning tähistab punkti, sirge, kiire, lõigu, murdjoone, ristuvad, lõikuvad ja paralleelsed sirged, ruudu, ristküliku, kolmnurga, ringi;
- 4) joonestab, liigatab ja mõõdab nurki (täisnurk, teravnurk, nürinurk, sirgnurk, kõrvunurgad, tippnurgad);
- 5) konstrueerib sirkli ja joonlaua lõigu keskristsirge, nurgapoolitaja ning sirge suhtes sümmeetrilisi kujundeid;

- 6) kasutades IKT võimalusi (internetiotsing, pildistamine), toob näiteid õpitud geomeetriliste kujundite ning sümmeetria kohta arhitektuuris ja kujutavas kunstis;
- 7) rakendab kolmnurga sisenurkade summat ja kolmnurkade võrdsuse tunnuseid (KKK, KNK, NKN) ülesandeid lahendades;
- 8) liigitab kolmnurki külgede ja nurkade järgi, joonestab kolmnurga kõrgused ning arvutab kolmnurga pindala;
- 9) arvutab ringjoone pikkuse ja ringi pindala;
- 10) arvutab kuubi ning risttahuka pindala ja ruumala.

### Õppesisu

Lihtsamad geomeetrilised kujundid (punkt, sirge, lõik, kiir, murdjoon, nurk). Nurkade võrdlemine, mõõtmine, liigitamine. Plaanimõõt. Sirgete lõikumine, ristumine, paralleelsus. Kõrvunurgad ja tippnurgad. Sümmeetria sirge suhtes. Lõigu keskristsirge ja nurgapoolitaja. Kolmnurk ja selle elemendid. Kolmnurkade liigitamine, joonestamine ja võrdsuse tunnused. Kolmnurga pindala leidmine aluse ja kõrguse abil. Ringjoon, selle pikkus. Ring, selle pindala. Ruumilised kujundid (kuup ja risttahukas).

### III kooliaste

III kooliastme lõpuks õpilane:

- 1) koostab ja rakendab sobivaid matemaatilisi mudeleid erinevate eluvaldkondade ülesandeid lahendades;
- 2) püstitab hüpoteese (sh matemaatilisi ning tervise, ohutuse ja keskkonna kohta), kontrollib neid, üldistab ning arutleb loogiliselt;
- 3) põhjendab väiteid, on omandanud esmase tõestusoskuse;
- 4) kasutab matemaatiliste seoste uurimisel arvutit ja muid abivahendeid;
- 5) näeb seoseid erinevate matemaatiliste mõistete vahel ning loob neist süsteemi;
- 6) hindab oma matemaatilisi teadmisi ja oskusi ning arvestab neid edasist tegevust kavandades.

### 1. Arvutamine ja andmed

#### Õpitulemused

Õpilane:

- 1) liidab, lahutab, korrutab, jagab ja astendab naturaalarvulise astendajaga ratsionaalarve peast, kirjalikult ja taskuarvutiga ning rakendab tehete järjekorda;
- 2) kirjutab suuri ja väikseid arve standardkujul;
- 3) ümardab arve etteantud täpsuseni;
- 4) selgitab naturaalarvulise astendajaga astendamise tähendust ning kasutab astendamise reegleid;
- 5) selgitab arvu ruutjuure tähendust ja leiab peast või taskuarvutil ruutjuure;
- 6) moodustab reaalse andmete põhjal statistilise kogumi, korrastab seda, moodustab sageduste ja suhteliste sageduste tabeli ning iseloomustab statistilist kogumit aritmeetilise keskmise järgi;

7) selgitab tõenäosuse tähendust ja arvutab lihtsamatel juhtudel sündmuse klassikalise tõenäosuse.

### **Õppesisu**

Arvutamine ratsionaalarvudega. Arvu 10 astmed (ka negatiivne täisarvuline astendaja). Arvu standardkuju. Naturaalarvulise astendajaga aste. Arvu ruutjuur. Statistiline kogum ja selle karakteristikud (sagedus, suhteline sagedus, aritmeetiline keskmine). Tõenäosuse mõiste. Arvutiprogrammide kasutamine nõutavate oskuste harjutamiseks.

## **2. Protsent**

### **Õpitulemused**

Õpilane:

- 1) leiab terviku protsentides antud osamäära järgi;
- 2) väljendab kahe arvu jagatist protsentides;
- 3) leiab, mitu protsenti moodustab üks arv teisest;
- 4) määrab suuruse kasvamist ja kahanemist protsentides;
- 5) eristab muutust protsentides muutusest protsendipunktides;
- 6) tõlgendab reaalsuses ja teistes õppeainetes esinevaid protsentides väljendatavaid suurusi, sealhulgas laenudega (ainult lihtintress) seotud kulutusi ja ohte;
- 7) arutleb maksude olulisuse üle ühiskonnas.

### **Õppesisu**

Protsendi mõiste (kordavalt). Promilli mõiste tutvustavalt. Terviku leidmine protsendi järgi. Jagatise väljendamine protsentides. Protsendipunkt. Kasvamise ja kahanemise väljendamine protsentides. Arvutiprogrammide kasutamine nõutavate oskuste harjutamiseks.

## **3. Algebra**

### **Õpitulemused**

Õpilane:

- 1) korrastab üks- ja hulkliikmeid, liidab, lahutab ning korrutab üks- ja hulkliikmeid ning jagab üksliikmeid ja hulkliiget üksliikmega;
- 2) tegurdab hulkliikmeid (toob sulgude ette, kasutab abivalemeid, tegurdab ruutkolmliiget);
- 3) taandab ja laiendab algebralist murdu; liidab, lahutab, korrutab ja jagab algebralisi murde;
- 4) lihtsustab kahetehtelisi ratsionaalavaldisi;
- 5) lahendab võrrandi põhiomadusi kasutades lineaar- ja võrdekujulisi võrrandeid;
- 6) lahendab lineaarvõrrandisüsteeme ning kasutab arvutit lineaarvõrrandisüsteeme graafiliselt lahendades;
- 7) lahendab täielikke ja mittetäielikke ruutvõrrandeid;
- 8) lahendab tekstülesandeid võrrandite ja võrrandisüsteemide abil.

**Õppesisu**

Üksliige ja hulkliige. Tehted üksliikmete ja hulkliikmetega. Ruutude vahe, summa ruudu ja vahe ruudu valemid. Võrrandi põhiomadused. Lineaarvõrrand. Lineaarvõrrandisüsteem. Täielik ja mittetäielik ruutvõrrand. Võrdekujuline võrrand. Võrdeline jaotamine. Algebraalne murd. Tehted algebraaliste murdudega. Tekstülesannete lahendamine võrrandite ja võrrandisüsteemide abil.

**4. Funktsioonid****Õpitulemused**

Õpilane:

- 1) selgitab näidete põhjal muutuva suuruse ja funktsiooni olemust;
- 2) selgitab võrdelise ja pöördvõrdelise sõltuvuse tähendust eluliste näidete põhjal;
- 3) joonestab valemi järgi funktsiooni graafiku (nii käsitsi kui ka arvutiprogrammiga) ning loeb graafikult funktsiooni ja argumendi väärtusi;
- 4) selgitab (arvutiga tehtud dünaamilisi jooniseid kasutades) funktsiooni graafiku asendi ja kuju sõltuvust funktsiooni avaldises olevatest kordajatest (ruutfunktsiooni korral ainult ruutliikme kordajast ja vabaliikmest);
- 5) määrab valemi või graafiku põhjal funktsiooni liigi;
- 6) selgitab nullkohtade tähendust ning leiab nullkohad graafikult ja valemist;
- 7) loeb jooniselt parabooli haripunkti ja arvutab parabooli haripunkti koordinaadid;
- 8) kasutab funktsioone lihtsamate reaalsusest tulenevate probleemide modelleerimisel.

**Õpisisu**

Muutuv suurus, funktsioon. Võrdeline ja pöördvõrdeline sõltuvus. Praktiline töö: võrdelise ja pöördvõrdelise seose määramine (nt liikumisel teepikkus, ajavahemik, kiirus). Lineaarfunktsioon. Ruutfunktsioon.

**5. Geomeetria****Õpitulemused**

Õpilane:

- 1) joonestab ning konstrueerib (käsitsi ja arvutiga) tasandilisi kujundeid etteantud elementide järgi;
- 2) arvutab kujundite joonelemendid, ümbermõõdu, pindala ja ruumala;
- 3) defineerib kujundeid, kolmnurga ja trapetsi keskklõiku, kolmnurga mediaani, kolmnurga ümber- ja siseringjoont ning kesk- ja piirdenurka;
- 4) kirjeldab kujundite omadusi ning klassifitseerib kujundeid ühiste omaduste põhjal;
- 5) selgitab teoreemi, eelduse, väite ja tõestuse tähendust;
- 6) selgitab mõne teoreemi tõestuskäiku;
- 7) lahendab geomeetrilise sisuga probleemülesandeid;
- 8) leiab täisnurkse kolmnurga joonelemendid;



- 9) kasutab kolmnurkade ja hulknurkade sarnasust probleemülesandeid lahendades;  
10) kasutab olemasolevaid arvutiprogramme seaduspärasusi avastades ja hüpoteese püstitades.

### Õpisisu

Definitsioon, teoreem, eeldus, väide, tõestus. Hulknurgad (kolmnurk, rööpkülik, trapets, korrapärase hulknurk). Ring ja ringjoon. Kesknurk. Piirdenurk, Thalese teoreem. Ringjoone puutuja. Kolmnurga ning korrapärase hulknurga sise- ja ümberringjoon. Sirgete paralleelsuse tunnused. Kolmnurga ja trapetsi kesklõik. Kolmnurga mediaan ja raskuskese. Kolmnurkade sarnasuse tunnused. Hulknurkade sarnasus. Maa-alade plaanistamine. Pythagorase teoreem. Teravnurga trigonomeetrilised funktsioonid. Ruumilised kujundid (püströöptahukas, püstprisma, püramiid, silinder, koonus, kera), nende pindala ja ruumala.

## 1.1.7. Hindamine

### 1.1.7.1. Esimene kooliaste

Matemaatika õpitulemusi hinnates võetakse aluseks tunnetuslikud protsessid ja nende hierarhiline ülesehitus.

1. Faktide, protseduuride ja mõistete teadmine: meenutamine, äratundmine, informatsiooni leidmine, arvutamine, mõõtmine, klassifitseerimine/järjestamine.
2. Teadmiste rakendamine: meetodite valimine, matemaatilise info eri viisidel esitamine, modelleerimine, rutiinsete ülesannete lahendamine.
3. Arutlemine: põhjendamine, analüüs, süntees, üldistamine, tulemuste hindamine, mitterutiinsete ülesannete lahendamine. Hindamise vormidena kasutatakse kujundavat ja kokkuvõtvat hindamist.

Kujundav hindamine annab infot ülesannete üldise lahendamisoskuse ja matemaatilise mõtlemise ning õpilase suhtumise kohta matemaatikasse. Kujundav hindamine on mittedumbriline.

1. Õppetunni või muu õppetegevuse ajal antakse õpilasele tagasisidet aine ja ainevaldkonna teadmiste ja oskuste ning õpilase hoiakute ja väärtuste kohta.
2. Koostöös kaaslaste ja õpetajaga saab õpilane seatud eesmärkide ja õpitulemuste põhjal täiendavat, julgustavat ning konstruktiivset tagasisidet oma tugevuste ja nõrkuste kohta.
3. Praktiliste tööde ja ülesannete puhul ei hinnata mitte ainult töö tulemust, vaid ka protsessi.
4. Kirjalikke ülesandeid hinnates parandatakse ka õigekirjavead, mida hindamisel ei arvestata.

Kokkuvõtva hindamise korral võrreldakse õpilase arengut õppekavas toodud oodatavate tulemustega, kasutades numbrilist hindamist. Õpilaste teadmisi ja oskusi kontrollitakse kolmel tasemel: teadmine, rakendamine ning arutlemine. Õpilane saab hinde „hea“, kui ta on omandanud matemaatika ainekavas esitatud õpitulemused teadmise ja rakendamise tasemel, ning hinde „väga hea“, kui ta on omandanud õpitulemused arutlemise tasemel.

### 1.1.7.2 Teine kooliaste

Matemaatika õpitulemusi hinnates võetakse aluseks tunnetusprotsessid ning nende hierarhiline ülesehitus.

1. Faktide, protseduuride ja mõistete teadmine: meenutamine, äratundmine, informatsiooni leidmine, arvutamine, mõõtmine, klassifitseerimine/järjestamine.
2. Teadmiste rakendamine: meetodite valimine, matemaatilise info eri viisidel esitamine, modelleerimine, rutiinsete ülesannete lahendamine.
3. Arutlemine: põhjendamine, analüüs, süntees, üldistamine, tulemuste hindamine, mitterutiinsete ülesannete lahendamine.

Hindamise vormidena kasutatakse kujundavat ja kokkuvõtvat hindamist.

Kujundav hindamine annab infot ülesannete üldise lahendamisoskuse ja matemaatilise mõtlemise ning õpilase suhtumise kohta matemaatikasse.

Kujundav hindamine on mittedumbriline.

1. Õppetunni või muu õppetegevuse vältel antakse õpilasele tagasisidet aine ja ainevaldkonna teadmiste ja oskuste ning õpilase hoiakute ja väärtuste kohta.
2. Koostöös kaaslaste ja õpetajaga saab õpilane seatud eesmärkide ning õpitulemuste põhjal täiendavat, julgustavat ja konstruktiivset tagasisidet oma tugevuste ning nõrkuste kohta.
3. Praktiliste tööde ja ülesannete puhul ei hinnata mitte ainult töö tulemust, vaid ka protsessi.
4. Kirjalikke ülesandeid hinnates parandatakse ka õigekirjavead, mida hindamisel ei arvestata.

Kokkuvõtva hindamise korral võrreldakse õpilase arengut õppekavas toodud oodatavate tulemustega, kasutades numbrilist hindamist. Õpilaste teadmisi ja oskusi kontrollitakse kolmel tasemel: teadmine, rakendamine ning arutlemine. Õpilane saab hinde „hea“, kui ta on omandanud matemaatika ainekavas esitatud õpitulemused teadmise ja rakendamise tasemel, ning hinde „väga hea“, kui ta on omandanud õpitulemused arutlemise tasemel.

### 1.1.7.3 Kolmas kooliaste

Matemaatika õpitulemusi hinnates võetakse aluseks tunnetusprotsessid ja nende hierarhiline ülesehitus.

1. Faktide, protseduuride ja mõistete teadmine: meenutamine, äratundmine, informatsiooni leidmine, arvutamine, mõõtmine, klassifitseerimine/järjestamine.
2. Teadmiste rakendamine: meetodite valimine, matemaatilise info eri viisidel esitamine, modelleerimine, rutiinsete ülesannete lahendamine.
3. Arutlemine: põhjendamine, analüüs, süntees, üldistamine, tulemuste hindamine, mitterutiinsete ülesannete lahendamine.

Hindamise vormidena kasutatakse kujundavat ja kokkuvõtvat hindamist.

Kujundav hindamine annab infot ülesannete üldise lahendamisoskuse ja matemaatilise mõtlemise ning õpilase suhtumise kohta matemaatikasse.

Kujundav hindamine on mittedumbriline.

1. Õppetunni või muu õppetegevuse vältel antakse õpilasele tagasisidet aine ja ainevaldkonna teadmiste ja oskuste ning õpilase hoiakute ja väärtuste kohta.
  2. Koostöös kaaslaste ning õpetajaga saab õpilane seatud eesmärkide ja õpitulemuste põhjal täiendavat, julgustavat ning konstruktiivset tagasisidet oma tugevuste ja nõrkuste kohta.
  3. Praktiliste tööde ja ülesannete puhul ei hinnata mitte ainult töö tulemust, vaid ka protsessi.
  4. Kirjalikke ülesandeid hinnates parandatakse ka õigekirjavead, mida hindamisel ei arvestata.
- Kokkuvõtva hindamise korral võrreldakse õpilase arengut õppekavas toodud oodatavate tulemustega, kasutades numbrilist hindamist. Õpilaste teadmisi ja oskusi kontrollitakse kolmel tasemel: teadmine, rakendamine ja arutlemine. Õpilane saab hinde „hea“, kui ta on omandanud matemaatika ainekavas esitatud õpitulemused teadmise ja rakendamise tasemel, ning hinde „väga hea“, kui ta on omandanud õpitulemused arutlemise tasemel.

## 1.2 Esimene klass

### 1.2.1. Õppesisu, õppetulemused

#### 1.klass, 4 tundi nädalas, kokku 140 tundi

**Arvutamine** (hinnang ajale 64 tundi)

Õppesisu	Taotletavad õppetulemused	Muutused võrreldes eelmise õppekavaga
Arvud 0–100, nende tundmine, lugemine, kirjutamine, järjestamine ja võrdlemine. Järgarvud. Märgid +, -, =, >, <.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• loeb ja kirjutab, järjestab ja võrdleb arve 0 –100;</li> <li>• paigutab naturaalarvude ritta sealt puuduvad arvud 100 piires;</li> <li>• teab ja kasutab mõisteid <i>võrra rohkem</i> ja <i>võrra vähem</i>;</li> <li>• loeb ja kirjutab järgarve;</li> </ul>	Välja on jäetud paaris ja paaritu arvu mõisted, neid käsitletakse 5.klassis koos jaguvuse tunnustega.

Õppesisu	Taotletavad õppetulemused	Muutused võrreldes eelmise õppekavaga
Liitmine ja lahutamine 20 piires. Liitmise ja lahutamise vaheline seos. Täiskümnete liitmine ja lahutamine saja piires.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• liidab peast 20 piires; lahutab peast üleminekuta kümnest 20 piires;</li> <li>• omab esialgsed oskused lahutamiseks üleminekuga kümnest 20 piires;</li> <li>• nimetab üheliste ja kümneliste asukohta kahekohalises arvus;</li> <li>• liidab ja lahutab peast täiskümneid 100 piires</li> </ul>	
Lihtsaimad tähte sisaldavad võrdused.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• asendab proovimise teel lihtsaimasse võrdustesse seal puuduvat arvu oma arvutusoskuste piires.</li> </ul>	

### Metoodilised soovitused

Vt aaineraamatust: Mart Oja „Arvutamine.“

### Mõõtmine ja tekstülesanded (hinnang ajale 48 tundi)

Õppesisu	Taotletavad õppetulemused	Muutused võrreldes eelmise õppekavaga
Mõõtühikud: meeter, sentimeeter,	<ul style="list-style-type: none"> <li>• kirjeldab pikkusühikuid meeter ja sentimeeter tuttavate suuruste kaudu, kasutab nende tähiseid m ja cm;</li> <li>• mõõdab joonlaua või mõõdulindiga vahemaad/eseme mõõtmeid meetrites või sentimeetrites;</li> <li>• teab seost <math>1\text{ m} = 100\text{ cm}</math>;</li> </ul>	
gramm, kilogramm,	<ul style="list-style-type: none"> <li>• kirjeldab massiühikuid gramm ja kilogramm tuttavate suuruste kaudu, kasutab nende tähiseid kg ja g;</li> </ul>	
liiter,	<ul style="list-style-type: none"> <li>• kujutab ette mahuühikut liiter, kasutab selle tähist l;</li> </ul>	

Õppesisu	Taotletavad õppetulemused	Muutused võrreldes eelmise õppekavaga
minut, tund, ööpäev, nädal, kuu, aasta; kella tundmine täis-, veerand-, pool- ja kolmveerandtundides.	<ul style="list-style-type: none"> <li>nimetab ajaühikuid minut, tund ööpäev, nädal, kuu ja aasta;</li> <li>leiab tegevuse kestust tundides;</li> <li>ütleb kellaage (ilma sõnu “veerand” ja “kolmveerand” kasutamata, näit. 18.15);</li> <li>teab seoseid 1 tund = 60 minutit ja 1 ööpäev = 24 tundi;</li> </ul>	
käibivad rahaühikud.	<ul style="list-style-type: none"> <li>nimetab Eestis käibivaid rahaühikuid, kasutab neid lihtsamates tehingutes;</li> <li>teab seost 1 euro = 100 senti.</li> </ul>	
Ühetehtelised tekstülesanded 20 piires liitmisele ja lahutamisele.	<ul style="list-style-type: none"> <li>koostab matemaatilisi jutuke si hulki ühendades, hulgast osa eraldades ja hulki võrreldes;</li> <li>lahendab ühetehtelisi tekstülesandeid liitmisele ja lahutamisele 20 piires;</li> <li>püstitab ise küsimusi osalise tekstiga ülesannetes;</li> <li>hindab õpetaja abiga ülesande lahendamisel saadud tulemuse reaalsust.</li> </ul>	

#### Metoodilised soovitused

Vt aინeraamatust: Anu Palu „, Aritmeetika tekstülesannete lahendamisoskuse arendamine.“

#### Geomeetrilised kujundid (hinnang ajale 16 tundi)

Õppesisu	Taotletavad õppetulemused	Muutused võrreldes eelmise õppekavaga
Punkt, sirglõik ja sirge.	<ul style="list-style-type: none"> <li>eristab sirget kõverjoonest, teab sirge osi punkt ja sirglõik;</li> <li>joonestab ja mõõdab joonlaua abil sirglõiku;</li> </ul>	
Ruut, ristkülik ja kolmnurk; nende elemendid tipp, külge ja nurk. Ring.	<ul style="list-style-type: none"> <li>eristab ruutu, ristküliku ja kolmnurka teistest kujunditest; näitab nende tippe, külge ja nurki;</li> <li>eristab ringe teistest kujunditest;</li> </ul>	

Õppesisu	Taotletavad õppetulemused	Muutused võrreldes eelmise õppekavaga
Kuup, risttahukas ja püramiid; nende tipud, servad ja tahud. Kera.	<ul style="list-style-type: none"> <li>eristab kuupi, risttahukat ja püramiidi teistest ruumilistest kujunditest; näitab maketil nende tippe, servi ja tahke;</li> <li>eristab kera teistest ruumilistest kujunditest;</li> </ul>	Tutvustatakse erisuguse põhjaga püramiide. Esimeses klassis vaadeldakse lähemalt kolmnurkset püramiidi. Ei kasutata mõistet <i>tetraeeder</i> .
Esemete ja kujundite rühmitamine, asukoha ja suuruse kirjeldamine ning võrdlemine.	<ul style="list-style-type: none"> <li>rühmitab esemeid ja kujundeid ühiste tunnuste alusel;</li> <li>võrdleb esemeid ja kujundeid asendi- ja suurustunnustel;</li> </ul>	
Geomeetrilised kujundid meie ümber.	<ul style="list-style-type: none"> <li>leiab ümbritsevast õpitud tasandilisi ja ruumilisi kujundeid.</li> </ul>	

#### Metoodilised soovitusel

Vt aaineraamatust : Agu Ojasoo „Geomeetria õpetamisest.“

*Ajavaru kordamiseks 12 tundi*

### 1.3. Teine klass

#### 1.3.1. Õpitulemused ja õppesisu

**2.klass, 4 tundi nädalas, kokku 140 tundi**

**Arvutamine** (hinnang ajale 64 tundi)

Õppesisu	Taotletavad õppetulemused	Muutused võrreldes eelmise õppekavaga
Arvud 0–1000, nende tundmine, lugemine, kirjutamine, järjestamine ja võrdlemine.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• loeb, kirjutab, järjestab ja võrdleb arve 0 – 1000;</li> <li>• nimetab arvule eelneva või järgneva arvu;</li> <li>• selgitab arvavalduse ja võrratuse erinevat tähendust;</li> <li>• võrdleb mitme liitmis- või lahutamistehtega arvavaldiste väärtusi;</li> </ul>	
Mõisted: üheline, kümneline, sajaline.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• nimetab kahe- ja kolmekohalises arvus järke (ühelised, kümnelised, sajaliselised); määrab nende arvu;</li> <li>• esitab kahekohalist arvu ühelist ja kümnelist summana;</li> <li>• esitab kolmekohalist arvu ühelist, kümnelist ja sajalist summana;</li> </ul>	
Arvu suurendamine ja vähendamine teatud arvu võrra.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• selgitab ja kasutab õigesti mõisteid <i>vähendada teatud arvu võrra, suurendada teatud arvu võrra</i>;</li> </ul>	
Liitmis- ja lahutamistehte liikmete nimetused.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• nimetab liitmis- ja lahutamistehte liikmeid (liidetav, summa) ja lahutamistehte liikmeid (vähendatav, vähendaja, vahe);</li> </ul>	Ei õpita seoseid tehte liikmete ja tulemuste vahel.
Liitmine ja lahutamine peast 20 piires. Peast ühekohalise arvu liitmine kahekohalise arvuga 100 piires. Peast kahekohalisest arvust ühekohalise arvu lahutamine 100 piires. Täiskümnete ja -sadade liitmine ja lahutamine 1000 piires. Mitme tehtega liitmis- ja lahutamisesanded.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• liidab ja lahutab peast 20 piires;</li> <li>• arvutab enam kui kahe tehtega liitmis- ja lahutamisesanded;</li> <li>• liidab peast ühekohalist arvu ühe- ja kahekohalise arvuga 100 piires;</li> <li>• lahutab peast kahekohalisest arvust ühekohalist arvu 100 piires;</li> <li>• liidab ja lahutab peast täissadadega 1000 piires;</li> </ul>	
Korrutamise seos liitmisega. Arvude 1 – 10 korrutamine ja jagamine 2, 3, 4 ja 5-ga. Korrutamise ja jagamise vaheline seos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• selgitab korrutamist liitmisega;</li> <li>• korrutab arve 1 – 10 kahe, kolme, nelja ja viiega;</li> <li>• selgitab jagamise tähendust, kontrollib jagamise õigsust korrutamise kaudu;</li> </ul>	

Õppesisu	Taotletavad õppetulemused	Muutused võrreldes eelmise õppekavaga
Täht arvu tähisena. Tähe arvvaartuse leidmine võrdustes analoogia ja proovimise teel.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• leiab tähe arvvaartuse võrdustes proovimise või analoogia teel;</li> <li>• täidab proovimise teel tabeli, milles esineb tähtavaldis;</li> </ul>	

### Metoodilised soovitused

Vt aaineraamatust: Mart Oja „Arvutamine.“

### Mõõtmine ja tekstülesanded (hinnang ajale 48 tundi)

Õppesisu	Taotletavad õppetulemused	Muutused võrreldes eelmise õppekavaga
Pikkusühikud kilomeeter, detsimeeter, sentimeeter.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• kirjeldab pikkusühikut kilomeeter tuttavate suuruste kaudu, kasutab kilomeetri tähist km;</li> <li>• selgitab helkuri kandmise olulisust lahendatud praktiliste ülesannete põhjal;</li> <li>• hindab lihtsamatel juhtudel pikkust silma järgi (täismeetrites või täissentimeetrites);</li> <li>• teisendab meetrid detsimeetriteks, detsimeetrid sentimeetriteks;</li> </ul>	
Massiühikud kilogramm, gramm.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• kirjeldab massiühikuid kilogramm ja gramm tuttavate suuruste kaudu;</li> <li>• võrdleb erinevate esemete masse;</li> </ul>	
Mahuühik liiter,	<ul style="list-style-type: none"> <li>• kirjeldab suurusi pool liitrit, veerand liitrit, kolmveerand liitrit tuttavate suuruste kaudu;</li> </ul>	
Ajaühikud tund, minut, sekund ja nende tähised.  Kell (ka osutitega kell) ja kellaeg. Kalender.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• kasutab ajaühikute lühendeid h, min, s;</li> <li>• kirjeldab ajaühikuid pool, veerand ja kolmveerand tundi oma elus toimuvate sündmuste abil;</li> <li>• nimetab täistundide arvu ööpäevas ja arvutab täistundidega;</li> <li>• loeb kellaage (kasutades ka sõnu veerand, pool, kolmveerand);</li> <li>• tunneb kalendrit ja seostab seda oma elutegevuste ja sündmustega;</li> </ul>	
Temperatuuri mõõtmine, skaala. Temperatuuri mõõtühik kraad.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• kirjeldab termomeetri kasutust, loeb külma- ja soojakraade;</li> </ul>	



Õppesisu	Taotletavad õppetulemused	Muutused võrreldes eelmise õppekavaga
Ühenimeliste nimega suuruste liitmine ja lahutamine.	<ul style="list-style-type: none"> <li>arvutab nimega arvudega.</li> </ul>	
Ühetehtelised tekstülesanded õpitud arvutusoskuste piires. Lihtsamad kahetehtelised tekstülesanded.	<ul style="list-style-type: none"> <li>lahendab erinevat liiki ühetehtelisi tekstülesandeid õpitud arvutusoskuste piires,</li> <li>koostab ühetehtelisi tekstülesandeid igapäeva elu teemadel;</li> <li>lahendab õpetaja juhendamisel kahetehtelisi tekstülesandeid;</li> <li>hindab ülesande lahendamisel saadud tulemuse reaalsust.</li> </ul>	Seni ei pööratud tähelepanu ülesannete semantilisele struktuurile.

### Metoodilised soovitused, sh diferentseerimine

Vt aaineraamatust: Anu Palu „, Aritmeetika tekstülesannete lahendamisoskuse arendamine.“

### Geomeetrilised kujundid (hinnang ajale 12 tundi)

Õppesisu	Taotletavad õppetulemused	Muutused võrreldes eelmise õppekavaga
Sirglõik, täisnurk, nelinurk, ruut, ristkülik, kolmnurk; nende tähistamine ning joonelementide pikkuste mõõtmine. Antud pikkusega lõigu joonestamine.	<ul style="list-style-type: none"> <li>mõõdab sentimeetrites, tähistab ja loeb lõigu pikkust ning ruudu, ristküliku ja kolmnurga külgede pikkusi;</li> <li>joonestab antud pikkusega lõigu;</li> <li>võrdleb sirglõikude pikkusi;</li> <li>eristab visuaalselt täisnurka teistest nurkadest;</li> <li>eristab nelinurkade hulgas ristkülikuid ja ruute; tähistab nende tippe, nimetab külgi ja nurki;</li> <li>tähistab kolmnurga tipud, nimetab selle küljed ja nurgad;</li> </ul>	
Ring ja ringjoon, nende eristamine.	<ul style="list-style-type: none"> <li>eristab visuaalselt ringi ja ringjoont teineteisest;</li> <li>kasutab sirklit ringjoone joonestamiseks;</li> <li>näitab sirkliga joonestatud ringjoone keskpunkti asukohta;</li> <li>mõõdab ringjoone keskpunkti kauguse ringjoonel olevast punktist;</li> </ul>	

Õppesisu	Taotletavad õppetulemused	Muutused võrreldes eelmise õppekavaga
Kuup, risttahukas, püramiid, silinder, koonus, kera. Geomeetrilised kujundid meie ümber.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• kirjeldab kuubi tahke; loendab kuubi tippe, servi, tahke;</li> <li>• kirjeldab risttahuka tahke, loendab risttahuka tippe, servi ja tahke;</li> <li>• eristab kolmnurkset ja nelinurkset püramiidi põhja järgi;</li> <li>• leiab piltidelt ja ümbritsevast kuubi, risttahuka, püramiidi, silindri, koonuse, kera.</li> </ul>	Tutvustatakse erisuguse põhjaga püramiide. Lähemalt vaadeldakse kolm- ja nelinurkset püramiidi.

**Metoodilised soovitused**

Vt aინeraamatust: Agu Ojasoo „Geomeetria õpetamisest“.

*Ajavaru kordamiseks 16 tundi*

**1.4 Kolmas klass**

**1.4.1 Õpitulemused ja õpisisu**

**3.klass, 4 tundi nädalas, kokku 140 tundi**

*Arvutamine (hinnang ajale 64 tundi)*

Õppesisu	Taotletavad õppetulemused	Muutused võrreldes eelmise õppekavaga
<p>Arvud 0 – 10 000, nende esitus üheliste, kümneliste, sajaliste ja tuhandeliste summana. Arvude võrdlemine ja järjestamine 10000 piires. Peast kahekohaliste arvude liitmine ja lahutamine 100 piires. Kirjalik liitmine ja lahutamine 10 000 piires.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• loeb, kirjutab, järjestab ja võrdleb arve kuni 10 000-ni;</li> <li>• nimetab arvule eelneva või järgneva arvu;</li> <li>• määrab arvu asukoha naturaalarvude seas;</li> <li>• esitab arvu üheliste, kümneliste, sajaliste ja tuhandeliste summana;</li> <li>• liidab ja lahutab peast arve 100 piires;</li> <li>• liidab ja lahutab kirjalikult arve 10 000 piires;</li> <li>• selgitab avaldises olevate tehete järjekorda;</li> </ul>	<p>Mõisted arvu järk, järguühikud ja järkarv on kantud 5. klassi. Arvu esitamine järkarvude ja järguühiku kordsete summana (neid mõisteid kasutades) on kantud 5. klassi.</p>
<p>Korrutustabel. Korrutamise- ja jagamistehte liikmete nimetused. Mõisted: korda suurem, korda väiksem.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• nimetab korrutamise- ja jagamistehte liikmeid (tegur, korrutis, jagatav, jagaja, jagatis);</li> <li>• selgitab jagamist kui korrutamise pöördtehet;</li> <li>• valdab korrutustabelit, korrutab ja jagab peast arve korrutustabeli piires, korrutab arvudega 1 ja 0;</li> <li>• korrutab peast ühekohalist arvu kahekohalise arvuga ja jagab peast kahekohalist arvu ühekohalise arvuga 100 piires;</li> </ul>	<p>Jagamine 100 piires vaid ühekohalise arvuga.</p>
<p>Tähe arvväärtuse leidmine võrduses analoogia abil.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• täidab proovimise teel tabeli, milles esineb tähtavaldis;</li> <li>• leiab tähe arvväärtuse võrdustes proovimise või analoogia teel;</li> </ul>	
<p>Arvavaldis, tehete järjekord ja sulud. Summa korrutamine ja jagamine arvuga.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• määrab tehete järjekorra avaldises (sulud, korrutamine/jagamine, liitmine/lahutamine);</li> </ul>	

**Metoodilised soovitused** Vt aaineraamatust: Mart Oja „Arvutamine.“

**Mõõtmine ja tekstülesanded** (hinnang ajale 44tundi)

Õppesisu	Taotletavad õppetulemused	Muutused võrreldes eelmise õppekavaga
Mõõtühikud millimeeter, tonn ja sajand. Mõõtühikute teisendusi (lihtsamad igapäevaelus ette tulevad juhud).	<ul style="list-style-type: none"> <li>• nimetab pikkusmõõte millimeetrist kilomeetrini ja kirjeldab neid tuntud suuruste abil;</li> <li>• nimetab massiühikuid gramm, kilogramm, tonn ja kirjeldab neid tuntud suuruste abil;</li> <li>• nimetab ajaühikuid sajand, aasta, kuu, nädal, ööpäev, tund, minut, sekund ja kirjeldab neid oma elus asetleidvate sündmuste abil;</li> <li>• teisendab pikkus-, massi- ja ajaühikuid (valdavalt vaid naaberühikud);</li> <li>• arvutab nimega arvudega .</li> </ul>	Ei vaadelda tsentnerit
Murrud $\frac{1}{2}$ , $\frac{1}{3}$ , $\frac{1}{4}$ , $\frac{1}{5}$ . Nende murdude põhjal arvust osa leidmine.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• selgitab murdude <math>\frac{1}{2}</math>; <math>\frac{1}{3}</math>; <math>\frac{1}{4}</math>; <math>\frac{1}{5}</math> tähendust;</li> <li>• leiab <math>\frac{1}{2}</math>; <math>\frac{1}{3}</math>; <math>\frac{1}{4}</math>; <math>\frac{1}{5}</math> osa arvust;</li> <li>• selgitab näidete põhjal, kuidas leitakse osa järgi arvu;</li> </ul>	Õpiväljundi muutus: varem oli „tunneb murde“, nüüd „selgitab murdude tähendust“.
Ühe- ja kahetehteliste tekstülesannete lahendamine. Ühetehteliste tekstülesannete koostamine.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• lahendab ühe- ja kahetehtelisi tekstülesandeid õpitud arvutusoskuse piires;</li> <li>• koostab erinevat liiki ühetehtelisi tekstülesandeid;</li> <li>• püstitab ülesande lahendamiseks vajalikud küsimused;</li> <li>• hindab saadud tulemuste reaalsust;</li> </ul>	Uus: õpetaja suunab koostama erineva semantilise struktuuriga ülesandeid.

**Metoodilised soovitused, sh diferentseerimine**

Vt aaineraamatust: Anu Palu „Aritmeetika tekstülesannete lahendamisoskuse arendamine.“

**Geomeetrilised kujundid** (hinnang ajale 20 tundi)

Õppesisu	Taotletavad õppetulemused	Muutused võrreldes eelmise õppekavaga
Murdjoon, hulknurk, ristkülik, ruut ja kolmnurk, nende elemendid. Murdjoone pikkuse ning ruudu, ristküliku ja kolmnurga übermõõdu leidmine.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• eristab murdjoont teistest joontest; mõõdab ja arvutab murdjoone pikkuse sentimeetrites;</li> <li>• joonestab ristküliku, sealhulgas ruudu, joonlaua abil;</li> <li>• arvutab ruudu, ristküliku ja kolmnurga übermõõdu küljepikkuste kaudu;</li> </ul>	
Võrdkülgne kolmnurk, selle joonestamine sirkli ja joonlaua abil. Ring ja ringjoon, raadius ja keskpunkt. Etteantud raadiusega ringjoone joonestamine.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• kirjeldab võrdkülgset kolmnurka;</li> <li>• joonestab võrdkülgset kolmnurka sirkli ja joonlaua abil;</li> <li>• joonestab erineva raadiusega ringjooni; märgib ringjoone raadiuse ja keskpunkti;</li> </ul>	
Kuup, risttahukas, kera, silinder, koonus, kolm- ja nelinurkne püramiid. Nende põhilised elemendid (servad, tipud, tahud).  Geomeetrilised kujundid igapäevaelus.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• leiab ümbritsevast õpitud ruumilisi kujundeid;</li> <li>• eristab kuupi ja risttahukat teistest kehadest ning nimetab ja näitab nende tippe, servi, tahke;</li> <li>• näitab maketi abil silindri põhju ja külgpinda; nimetab põhjaks olevat ringi;</li> <li>• näitab maketi abil koonuse külgpinda, tippu ja põhja; nimetab põhjaks olevat ringi;</li> <li>• näitab ja nimetab maketi abil püramiidi külgtahke, põhja, tippe;</li> <li>• eristab kolm- ja nelinurkset püramiidi põhja järgi.</li> </ul>	Ei käsitleta tükeldusvõrdsust.

**Metoodilised soovitused, sh diferentseerimine**

Vt aaineraamatust : Agu Ojasoo „Geomeetria õpetamisest.“

**Ajavaru kordamiseks 12 tundi**

## 1.5 Neljas klass

## 4. klass, 5 tundi nädalas, kokku 175 tundi

## Arvutamine (hinnang ajale 60 tundi)

Õppesisu	Taotletavad õppetulemused	Muutused võrreldes eelmise õppekavaga
Arvude lugemine ja kirjutamine, nende esitamine üheliste, kümneliste, sajaliste, tuhandeliste, kümne- ja sajatuhandeliste summana.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• selgitab näidete varal termineid <i>arv</i> ja <i>number</i>; kasutab neid ülesannetes;</li> <li>• kirjutab ja loeb arve 1 000 000 piires;</li> <li>• esitab arvu üheliste, kümneliste, sajaliste, tuhandeliste kümne- ja sajatuhandeliste summana;</li> <li>• võrdleb ja järjestab naturaalarve, nimetab arvule eelneva või järgneva arvu;</li> <li>• kujutab arve arvkiirel;</li> </ul>	
Liitmine ja lahutamine, nende omadused. Kirjalik liitmine ja lahutamine.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• nimetab liitmise ja lahutamise tehte komponente (liidetav, summa, vähendatav, vähendaja, vahe);</li> <li>• tunneb liitmis- ja lahutamistehte liikmete ning tulemuste vahelisi seoseid;</li> <li>• kirjutab liitmistehtele vastava lahutamistehte ja vastupidi;</li> <li>• sõnastab ja esitab üldkujul liitmise omadusi (liidetavate vahetuvuse ja rühmitamise omadus) ja kasutab neid arvutamise hõlbustamiseks;</li> <li>• sõnastab ja esitab üldkujul arvust summa ja vahe lahutamise ning arvule vahe liitmise omadusi ja kasutab neid arvutamisel;</li> </ul> <p><i>Soovitus: tehete omaduste rakendamisel piirduda kuni kahekohaliste arvudega, kuid tutvustada tuleks ka nende omaduste kehtivust suuremate arvude korral.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kujutab kahe arvu liitmist ja lahutamist arvkiirel;</li> <li>• liidab ja lahutab peast kuni kolmekohalisi arve;</li> <li>• liidab ja lahutab kirjalikult arve miljoni piires, selgitab oma tegevust;</li> </ul>	

<p>Naturaalarvude korrutamise. Korrutamise omadused. Kirjalik korrutamise.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• nimetab korrutamise tehte komponente (tegur, korrutis);</li> <li>• esitab kahe arvu korrutise võrdsete liidetavate summana või selle summa korrutisena;</li> <li>• kirjutab korrutamistehtele vastava jagamistehte ja vastupidi;</li> <li>• tunneb korrutamistehte liikmete ning tulemuse vahelisi seoseid;</li> <li>• sõnastab ja esitab üldkujul korrutamise omadusi: tegurite vahetuvus, tegurite rühmitamine, summa korrutamise arvuga;</li> <li>• kasutab korrutamise omadusi arvutamise lihtsustamiseks;</li> <li>• korrutab peast arve 100 piires;</li> <li>• korrutab naturaalarvu 10, 100 ja 1000-ga;</li> <li>• arvutab enam kui kahe arvu korrutist;</li> <li>• korrutab kirjalikult kuni kahekohalisi naturaalarve ja kuni kolmekohalisi arve järkarvudega;</li> </ul>	
<p>Naturaalarvude jagamine. Jäägiga jagamine. Kirjalik jagamine. Arv null tehetes.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• nimetab jagamistehte komponente (jagatav, jagaja, jagatis);</li> <li>• tunneb jagamistehte liikmete ja tulemuse vahelisi seoseid;</li> <li>• jagab peast arve korrutustabeli piires;</li> <li>• kontrollib jagamistehte tulemust korrutamise abil;</li> <li>• selgitab, mida tähendab “üks arv jagub teisega”;</li> <li>• jagab jäägiga ja selgitab selle jagamise tähendust;</li> </ul> <p><i>Soovitus: jäägiga jagamise tähendus esitada läbi näidete, näit. <math>16 : 3 = 5</math> jääk 1, seega <math>16 = 3 \cdot 5 + 1</math></i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• jagab nullidega lõppevaid arve peast 10, 100 ja 1000-ga;</li> <li>• jagab nullidega lõppevaid arve järkarvudega;</li> <li>• jagab summat arvuga;</li> <li>• jagab kirjalikult arvu ühekohalise ja kahekohalise arvuga;</li> <li>• liidab ja lahutab nulli, korrutab nulliga;</li> <li>• selgitab, millega võrdub null jagatud arvuga ja nulliga jagamise võimatust;</li> </ul>	
<p>Tehete järjekord.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• tunneb tehete järjekorda sulgudeta ja ühe paari sulgudega arvavaldises;</li> <li>• arvutab kahe- ja kolmetehteliste arvavaldiste väärtuse;</li> </ul>	

Naturaalarvu ruut.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• selgitab arvu ruudu tähendust, arvutab naturaalarvu ruudu;</li> <li>• teab peast arvude 0 – 10 ruutusid;</li> <li>• kasutab arvu ruutu ruudu pindala arvutamisel;</li> </ul>	
Murrud.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• selgitab murru lugeja ja nimetaja tähendust,</li> <li>• kujutab joonisel murdu osana tervikust;</li> <li>• nimetab joonisel märgitud terviku osale vastava murru;</li> <li>• arvutab osa (ühe kahendiku, kolmandiku jne) tervikust;</li> </ul>	
Rooma numbrid.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• loeb ja kirjutab enamkasutatavaid rooma numbraid (kuni kolmekümneni), selgitab arvu üleskirjutuse põhimõtet.</li> </ul>	

**Metoodilised soovitused** Vt aaineraamatust:: Mart Oja „Arvutamine.“

**Andmed ja algebra** (hinnang ajale 40 tundi)

Õppesisu	Taotletavad õppetulemused	Muutused võrreldes eelmise õppekavaga
Tekstülesanded.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• lahendab kuni kolmetehtelisi elulise sisuga tekstülesandeid;</li> <li>• modelleerib õpetaja abiga tekstülesandeid;</li> <li>• koostab ise ühe- kuni kahetehtelisi tekstülesandeid;</li> <li>• hindab ülesande lahendustulemuse reaalsust;</li> </ul>	Uus tekstülesannete modelleerimise (joonise tegemise) õpetus
Täht võrduses.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• leiab ühetehtelisest võrdusest tähe arvvaartuse proovimise või analoogia teel;</li> </ul> <p><i>Näiteks võrduse <math>21 + b = 34</math> korral võib proovida, milline arv tuleb liita 21-le, et saaks 34. Toetudes näiteks võrdustele <math>2 + 3 = 5</math> ja <math>3 = 5 - 2</math> võib analoogia põhjal kirjutada, et <math>b = 34 - 21 = 13</math>.</i></p> <p><i>Ülesannetes piirdatakse vaid võrdustega, mis sisaldavad ühte tehet ühe tähega.</i></p>	Ei pea kasutama tehte liikmete ja tulemuse vahelisi seoseid.



**Metoodilised soovitused** Vt aaineraamatust: Anu Palu „, Aritmeetika tekstülesannete lahendamisoskuse arendamine.“

**Geomeetrilised kujundid ja mõõtmine** (hinnang ajale 60 tundi)

Õppesisu	Taotletavad õppetulemused	Muutused võrreldes eelmise õppekavaga
Kolmnurk.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• leiab ümbritsevast ruumist kolmnurki ning eristab neid;</li> <li>• nimetab ja näitab kolmnurga külgi, tippe ja nurki;</li> <li>• joonestab kolmnurka kolme külje järgi;</li> <li>• selgitab kolmnurga ümbermõõdu tähendust ja näitab ümbermõõtu joonisel;</li> <li>• arvutab kolmnurga ümbermõõtu nii külgede mõõtmise teel kui ka</li> </ul>	Välja on jäetud risttahukas ja kuup (viidud 5. klassi).
Nelinurk, ristkülik ja ruut.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• leiab ümbritsevast ruumist nelinurki, ristkülikuid ja ruute ning eristab neid;</li> <li>• nimetab ning näitab ristküliku ja ruudu külgi, vastaskülgi, lähiskülgi, tippe ja nurki;</li> <li>• joonestab ristküliku ja ruudu nurklaua abil;</li> <li>• selgitab nelinurga ümbermõõdu tähendust ja näitab ümbermõõtu joonisel;</li> <li>• arvutab ristküliku, sealhulgas ruudu, ümbermõõdu;</li> <li>• selgitab ristküliku, sealhulgas ruudu, pindala tähendust joonise abil;</li> </ul>	
Kujundi ümbermõõdu ja pindala leidmine	<ul style="list-style-type: none"> <li>• kasutab ümbermõõdu ja pindala arvutamisel sobivaid mõõtühikuid;</li> <li>• arvutab kolmnurkadest ja tuntud nelinurkadest koosneva liitkujundi ümbermõõdu;</li> <li>• arvutab tuntud nelinurkadest koosneva liitkujundi pindala;</li> <li>• rakendab geomeetria teadmisi tekstülesannete lahendamisel;</li> </ul>	
Pikkusühikud.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• nimetab pikkusühikuid mm, cm, dm, m, km, selgitab nende ühikute vahelisi seoseid;</li> <li>• mõõdab igapäevaelus ettetulevaid pikkusi, kasutades sobivaid mõõtühikuid;</li> <li>• toob näiteid erinevate pikkuste kohta, hindab pikkusi silma järgi;</li> <li>• teisendab pikkusühikuid ühenimelisteks;</li> </ul>	

Pindalaühikud.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• selgitab pindalaühikute <math>\text{mm}^2</math>, <math>\text{cm}^2</math>, <math>\text{dm}^2</math>, <math>\text{m}^2</math>, ha, <math>\text{km}^2</math> tähendust;</li> <li>• kasutab pindala arvutamisel sobivaid ühikuid;</li> <li>• selgitab pindalaühikute vahelisi seoseid;</li> </ul>	
Massiühikud.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• nimetab massiühikuid g, kg, t, selgitab massiühikute vahelisi seoseid; kasutab massi arvutamisel sobivaid ühikuid;</li> <li>• toob näiteid erinevate masside kohta, hindab massi ligikaudu;</li> </ul>	
Mahuühikud.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• kirjeldab mahuühikut liiter, hindab keha mahtu ligikaudu;</li> </ul>	
Rahaühikud.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• nimetab Eestis käibelolevaid rahaühikuid, selgitab rahaühikute vahelisi seoseid, kasutab arvutustes rahaühikuid;</li> </ul>	
Ajaühikud.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• nimetab aja mõõtmise ühikuid tund, minut, sekund, ööpäev, nädal, kuu, aasta, sajand; teab nimetatud ajaühikute vahelisi seoseid;</li> </ul>	
Kiirus ja kiirusühikud.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• selgitab kiiruse mõistet ning kiiruse, teepikkuse ja aja vahelist seost;</li> <li>• kasutab kiirusühikut km/h lihtsamates ülesannetes;</li> </ul>	
Temperatuuri mõõtmine.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• loeb termomeetri skaalalt temperatuuri kraadides märgib etteantud temperatuuri skaalale;</li> <li>• kasutab külmakraadide märkimisel negatiivseid arve;</li> </ul>	
Arvutamine nimega arvudega.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• liidab ja lahutab nimega arve;</li> <li>• korrutab nimega arvu ühekohalise arvuga;</li> <li>• jagab nimega arve ühekohalise arvuga, kui kõik ühikud jaguvad antud arvuga;</li> <li>• kasutab mõõtühikuid tekstülesannete lahendamisel;</li> <li>• otsib iseseisvalt teabeallikatest näiteid erinevate suuruste (pikkus, pindala, mass, maht, aeg, temperatuur) kohta, esitab neid tabelis.</li> </ul>	

### Metoodilised soovitused

Vt aaineraamatust : Agu Ojasoo „Geomeetria õpetamisest.“

*Ajavaru kordamiseks 15 tundi*

**1.6 Viies klass**

**5. klassi, 5 tundi nädalas, kokku 175 tundi**

**Arvutamine** (hinnang ajale 70 tundi)

Õppesisu	Taotletavad õppetulemused	Muutused võrreldes eelmise õppekavaga
<p>Miljonite klass ja miljardite klass. Arvu järk, järguühikud ja järkarv. Naturaalarvu kujutamine arvkiirel. Naturaalarvude võrdlemine.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• loeb numbritega kirjutatud arve miljardi piires;</li> <li>• kirjutab arve dikteerimise järgi;</li> <li>• määrab arvu järke ja klasse;</li> <li>• kirjutab naturaalarve järkarvude summana ja järguühikute kordsete summana;</li> <li>• kirjutab arve kasvavas (kahanevas) järjekorras;</li> <li>• märgib naturaalarve arvkiirele;</li> <li>• võrdleb naturaalarve;</li> </ul>	<p>Mõistete järkarvud ja järguühikud esmakasutus. Varem olid need ka I kooliastmes.</p>
<p>Naturaalarvude ümardamine.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• teab ümardamisreegleid ja ümardab arvu etteantud täpsuseni;</li> </ul>	
<p>Neli põhitehet naturaalarvudega. Liitmis- ja korrutamistehte põhiomadused ja nende rakendamine.  Arvu kuup.  Tehete järjekord. Avaldise väärtuse arvutamine. Arvavaldise lihtsustamine sulgude avamise ja ühisteguri sulgudest väljatoomisega</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• liidab ja lahutab kirjalikult naturaalarve miljardi piires;</li> <li>• selgitab ja kasutab liitmise ja korrutamise seadusi;</li> <li>• korrutab kirjalikult kuni kolmekohalisi naturaalarve;</li> <li>• jagab kirjalikult kuni 5-kohalisi arve kuni 2-kohalise arvuga;</li> <li>• selgitab naturaalarvu kuubi tähendust ja leiab arvu kuubi;</li> <li>• tunneb tehete järjekorda (liitmine/lahutamine, korrutamine/jagamine, sulud), arvutab kuni neljateheliste arvavaldiste väärtusi;</li> <li>• avab sulgusid arvavaldiste korral; toob ühise teguri sulgudest välja;</li> </ul>	

<p>Paaris- ja paaritud arvud. Jaguvuse tunnused (2-ga, 3-ga, 5-ga, 9-ga, 10-ga)</p> <p>Arvu tegurid ja kordsed. Algarvud ja kordarvud, algtegur.</p> <p>Arvude suurim ühistegur ja vähim ühiskordne.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>eristab paaris- ja paaritud arve;</li> <li>otsustab (tehet sooritamata), kas arv jagub 2-ga, 3-ga, 5-ga, 9-ga või 10-ga;</li> </ul> <p><i>Soovitus: tugevamatele õpilastele on soovitatav tutvustada ka 4-ga, 6-ga jne jaguvuse tunnuseid.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>leiab arvu tegureid ja kordseid;</li> <li>teab, et arv 1 ei ole alg- ega kordarv;</li> <li>esitab naturaalarvu algtegurite korrutisena;</li> <li>otsustab 100 piires, kas arv on alg- või kordarv;</li> <li>esitab naturaalarvu algarvuliste tegurite korrutisena;</li> <li>leiab arvude suurima ühisteguri (SÜT) ja vähima ühiskordse (VÜK).</li> </ul>	
<p>Murdarv, harilik murd, murru lugeja ja nimetaja. Kümnnendmurrud.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>selgitab hariliku murru lugeja ja nimetaja tähendust;</li> <li>tunneb kümnnendmurru kümnnendkohti; loeb kümnnendmurde;</li> <li>kirjutab kümnnendmurde numbrite abil verbaalse esituse järgi;</li> <li>võrdleb ja järjestab kümnnendmurde;</li> <li>kujutab kümnnendmurde arvkiirel;</li> </ul>	
<p>Kümnnendmurru ümardamine.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ümardab kümnnendmurde etteantud täpsuseni;</li> </ul>	
<p>Tehted kümnnendmurdudega.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>liidab ja lahutab kirjalikult kümnnendmurde;</li> <li>korrutab ja jagab peast kümnnendmurde järguühikutega (10, 100, 1000, 10 000 ja 0,1; 0,01; 0,001);</li> <li>korrutab kirjalikult kuni kolme tüvenumbriga kümnnendmurde;</li> <li>jagab kirjalikult kuni kolme tüvenumbriga murdu murruga, milles on kuni kaks tüvenumbrit (mõistet tüvenumber ei tutvustata);</li> <li>tunneb tehete järjekorda ja sooritab mitme tehtega ülesandeid kümnnendmurdudega ;</li> </ul>	
<p>Taskuarvuti, neli põhitehet.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>sooritab arvutuste kontrollimiseks neli põhitehet taskuarvutil.</li> </ul>	

**Metoodilised soovitus**

Vt aaineraamatust: Mart Oja „ Arvutamine.“

**Andmed ja algebra** (hinnang ajale 45 tundi)

Õppesisu	Taotletavad õppetulemused	Muutused võrreldes eelmise õppekavaga
<p>Arvavaldis, tähtavaldis, valem.</p> <p>Võrrandi ja selle lahendi mõiste. Võrrandi lahendamine proovimise ja analoogia teel.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• tunneb ära arvavaldisse ja tähtavaldisse;</li> <li>• lihtsustab ühe muutujaga täisarvuliste kordajatega avaldisse; arvutab lihtsa tähtavaldisse väärtuste;</li> <li>• kirjutab sümbolites tekstina kirjeldatud lihtsamaid tähtavaldisi;</li> <li>• eristab valemit avaldisest;</li> <li>• kasutab valemit ja selles sisalduvaid tähiseid arvutamise lihtsustamiseks;</li> <li>• tunneb ära võrrandi, selgitab, mis on võrrandi lahend;</li> <li>• lahendab proovimise või analoogia abil võrrandi, mis sisaldab ühte tehet ja naturaalarve;</li> <li>• selgitab, mis on võrrandi lahendi kontrollimine;</li> </ul>	
<p>Arvandmete kogumine ja korrastamine.</p> <p>Sagedustabel.</p> <p>Skaala.</p> <p>Diagrammid: tulpdiagramm, sirglõikdiagramm.</p> <p>Aritmeetiline keskmine.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• kogub lihtsa andmestiku;</li> <li>• korrastab lihtsamaid arvandmeid ja kannab neid sagedustabelisse;</li> <li>• tunneb mõistet sagedus ning oskab seda leida;</li> <li>• tajub skaala tähendust arvkiire ühe osana;</li> <li>• loeb andmeid erinevatelt skaaladelt andmeid ja toob näiteid skaalade kasutamise kohta;</li> <li>• loeb andmeid tulpdiagrammilt ja oskab neid kõige üldisemalt iseloomustada;</li> <li>• joonistab tulp- ja sirglõikdiagramme;</li> <li>• arvutab aritmeetilise keskmise;</li> </ul>	
<p>Tekstülesannete lahendamine.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• lahendab mitmetehtelisi tekstülesandeid;</li> <li>• tunneb tekstülesande lahendamise etappe;</li> <li>• modelleerib õpetaja abiga tekstülesandeid;</li> <li>• kasutab lahendusidee leidmiseks erinevaid strateegiaid;</li> <li>• hindab tulemuse reaalsust;</li> </ul>	<p>Varem ei tutvustatud tekstülesannete lahendamise etappe, sealhulgas joonise tegemist.</p>

**Metoodilised soovitused**

Vt aaineraamatust: Anu Palu „Aritmeetika tekstülesannete lahendamisoskuse arendamine.“

**Geomeetrilised kujundid ja mõõtmine (hinnang ajale 35 tundi)**

Õppesisu	Taotletavad õppetulemused	Muutused võrreldes eelmise õppekavaga
Sirglõik, murdjoon, kiir, sirge.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• joonestab sirge, kiire ja lõigu ning selgitab nende erinevusi;</li> <li>• märgib ja tähistab punkte sirgel, kiirel, lõigul;</li> <li>• joonestab etteantud pikkusega lõigu;</li> <li>• mõõdab antud lõigu pikkuse;</li> <li>• arvutab murdjoone pikkuse;</li> </ul>	
Nurk, nurkade liigid.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• joonestab nurga, tähistab nurga tipu ja kirjutab nurga nimetuse sümbolites (näiteks <math>\angle ABC</math>);</li> <li>• võrdleb etteantud nurki silma järgi ja liigib neid,</li> <li>• joonestab teravnurga, nürinurga, täisnurga ja sirgnurga;</li> <li>• kasutab malli nurga mõõtmiseks ja etteantud suurusega nurga joonestamiseks;</li> <li>• teab täisnurga ja sirgnurga suurust;</li> </ul>	
Kõrvunurgad. Tippnurgad.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• leiab jooniselt kõrvunurkade ja tippnurkade paare;</li> <li>• joonestab kõrvunurki ja teab, et kõrvunurkade summa on <math>180^\circ</math></li> <li>• arvutab antud nurga kõrvunurga suuruse;</li> <li>• joonestab tippnurki ja teab, et tippnurgad on võrdsed;</li> </ul>	
Paralleelsed ja ristuvad sirged.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• joonestab lõikuvaid ja ristuvaid sirgeid;</li> <li>• joonestab paralleellükke abil paralleelseid sirgeid;</li> <li>• tunneb ja kasutab sümboleid <math>\perp</math> ja <math>\parallel</math></li> </ul>	

Kuubi ja risttahuka pindala ja ruumala. Pindalaühikud ja ruumalaühikud	<ul style="list-style-type: none"> <li>• arvutab kuubi ja risttahuka pindala ja ruumala;</li> <li>• teisendab pindalaühikuid;</li> <li>• teab ja teisendab ruumalaühikuid;</li> <li>• kasutab ülesannete lahendamisel mõõtühikute vahelisi seoseid;</li> </ul> <i>Soovitus: mõõtühikute teisendamisel rõhutada põhimõtet, kuidas teisendada, mitte lihtsalt õppida pähe.</i>	
Plaanimõõt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• selgitab plaanimõõdu tähendust;</li> <li>• valmistab ruudulisele paberile lihtsama (korterijm) plaani.</li> </ul>	

### Metoodilised soovitused

Vt aaineraamatust : Agu Ojasoo „Geomeetria õpetamisest.“

**Ajavaru** 25 tundi

**1.7 Kuues klass****6.klass, 5 tundi nädalas, kokku 175 tundi****Arvutamine** (hinnang ajale 60 tundi)

Õppesisu	Taotletavad õppetulemused	Muutused võrreldes eelmise õppekavaga
<p>Harilik murd, selle põhiomadus. Hariliku murre taandamine ja laiendamine.</p> <p>Harilike murede võrdlemine.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• teab murre lugeja ja nimetaja tähendust; teab, et murrejoonel on jagamismärgi tähendus;</li> <li>• kujutab harilikke murede arvkiirel;</li> <li>• kujutab lihtsamaid harilikke murede vastava osana lõigust ja tasapinnalisest kujundist;</li> <li>• tunneb liht- ja liigmurede;</li> <li>• teab, et iga täisarvu saab esitada hariliku murrena;</li> <li>• taandab murede nii järkjärgult kui suurima ühisteguriga, jäädes arvutamisel saja piiresse;</li> <li>• teab, milline on taandumatu mure;</li> <li>• laiendab murede etteantud nimetajani;</li> <li>• teisendab murede ühenimelisteks ja võrdleb neid;</li> <li>• teab, et murede ühiseks nimetajaks on antud murede vähim ühiskordne;</li> <li>• esitab liigmurre seegaarvuna ja vastupidi;</li> </ul>	



<p>Ühenimeliste murdude liitmine ja lahutamine. Erinimeliste murdude liitmine ja lahutamine. Harilike murdude korrutamise. Pöördarvud. Harilike murdude jagamine. Arvutamine harilike ja kümnendmurdudega. Kümnendmuru teisendamine harilikuks murruks ning hariliku murru teisendamine kümnendmurruks.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• liidab ja lahutab ühenimelisi ja erinimelisi murde;</li> <li>• korrutab harilikke murde omavahel ja murdarve täisarvudega;</li> <li>• tunneb pöördarvu mõistet;</li> <li>• jagab harilikke murde omavahel ja murdarve täisarvudega ning vastupidi;</li> <li>• tunneb segaarvude liitmise, lahutamise, korrutamise ja jagamise eeskirju ja rakendab neid arvutamisel;</li> <li>• teisendab lõpliku kümnendmuru harilikuks murruks ja harilikku murru lõplikuks või lõpmatuks perioodiliseks kümnendmurruks;</li> <li>• leiab hariliku murru kümnendlähendi ja võrdleb harilikke murde kümnendlähendite abil;</li> </ul> <p><i>Soovitus: hariliku murru kümnendlähendite leidmisel on otstarbekas kasutada kalkulaatorit.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• arvutab täpselt avaldiste väärtusi, mis sisaldavad nii kümnend- kui harilikke murde ja sulge;</li> </ul>	
<p>Negatiivsed arvud. Arvtelg. Positiivsete ja negatiivsete täisarvude kujutamine arvteljel. Kahe punkti vaheline kaugus arvteljel. Vastandarvud. Arvu absoluutväärtus. Arvude järjestamine. Arvutamine täisarvudega.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• selgitab negatiivsete arvude tähendust, toob nende kasutamise kohta elulisi näiteid;</li> <li>• leiab kahe punkti vahelise kauguse arvteljel;</li> <li>• teab, et naturaalarvud koos oma vastandarvudega ja arv null moodustavad täisarvude hulga;</li> <li>• võrdleb täisarve ja järjestab neid;</li> <li>• teab arvu absoluutväärtuse geomeetrilist tähendust;</li> <li>• leiab täisarvu absoluutväärtuse;</li> <li>• liidab ja lahutab positiivsete ja negatiivsete täisarvudega, tunneb arvutamise reegleid;</li> <li>• vabaneb sulgudest, teab, et vastandarvude summa on null ja rakendab seda teadmist arvutustes;</li> <li>• rakendab korrutamise ja jagamise reegleid positiivsete ja negatiivsete täisarvudega arvutamisel;</li> <li>• arvutab kirjalikult täisarvudega;</li> </ul>	<p>Tehted negatiivsete arvudega olid varem 7. klassis</p>

**Metoodilised soovitus**

Vt aineramatust: Mart Oja „Arvutamine.“

**Andmed ja algebra** (hinnang ajale 40 tundi)

Õppesisu	Taotletavad õppetulemused	Muutused võrreldes eelmise õppekavaga
Protsendi mõiste. Osa leidmine tervikust.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• selgitab protsendi mõistet; teab, et protsent on üks sajandik osa tervikust;</li> <li>• leiab osa tervikust;</li> <li>• leiab arvust protsentides määratud osa;</li> <li>• lahendab igapäevaelule tuginevaid ülesandeid protsentides määratud osa leidmisele (ka intressiarvutused);</li> <li>• lahendab tekstülesandeid protsentides määratud osa leidmisele;</li> </ul>	Käsitletakse vaid protsendi mõistet ja protsentides määratud osa leidmist tervikust. Kõik muu protsendiga seonduv on viidud 7.klassi.
Koordinaattasand. Punkti asukoha määramine tasandil. Temperatuuri graafik, ühtlase liikumise graafik ja teisi empiirilisi graafikuid.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• joonestab koordinaatteljestiku, märgib sinna punkti etteantud koordinaatide järgi;</li> <li>• määrab punkti koordinaate ristkoordinaadistikus;</li> <li>• joonestab lihtsamaid graafikuid;</li> <li>• loeb andmeid graafikult, sh loeb ja analüüsib liiklusohutuslaseid graafikuid;</li> </ul>	
Sektordiagramm.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• loeb andmeid sektordiagrammilt;</li> </ul>	
Tekstülesanded.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• analüüsib ning lahendab täisarvude ja murdarvudega mitmetehteliste tekstülesandeid;</li> <li>• tunneb probleemülesande lahendamise üldist skeemi;</li> <li>• õpetaja juhendamisel modelleerib lihtsamal reaalses kontekstis esineva probleemi (probleemülesannete lahendamine).</li> </ul>	Uus on probleemülesannete lahendamise üldise skeemi tundmine, sealhulgas modelleerimine.

**Metoodilised soovitus**

Vt aineramatust: Anu Palu „Aritmeetika tekstülesannete lahendamisoskuse arendamine.“

**Geomeetrilised kujundid** (hinnang ajale 60 tundi)

Õppesisu	Taotletavad õppetulemused	Muutused võrreldes eelmise õppekavaga
Ringjoon. Ring. Ringi sektor. Ringjoone pikkus. Ringi pindala.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• teab ringjoone keskpunkti, raadiuse ja diameetri tähendust;</li> <li>• joonestab etteantud raadiuse või diameetriga ringjoont;</li> <li>• leiab katseliselt arvu <math>\pi</math> ligikaudse väärtuse;</li> <li>• arvutab ringjoone pikkuse ja ringi pindala;</li> </ul>	
Peegeldus sirgest, telgsümmeetria. Peegeldus punktist, tsentraalsümmeetria.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• eristab joonisel sümmeetrilised kujundid;</li> <li>• joonestab sirge (ja punkti ) suhtes antud punktiga sümmeetrilist punkti, antud lõiguga sümmeetrilise lõigu ja antud kolmnurga või nelinurgaga sümmeetrilist kujundi;</li> <li>• kasutades IKT võimalusi (internetiotsing, pildistamine) toob näiteid õpitud geomeetrilistest kujunditest ning sümmeetriast arhitektuuris ja</li> </ul>	
Lõigu poolitamine. Antud sirge ristsirge. Nurga poolitamine.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• poolitab sirkli ja joonlauaga lõigu ning joonestab keskristsirge;</li> <li>• poolitab sirkli ja joonlauaga nurga;</li> </ul>	
Kolmnurk ja selle elemendid.  Kolmnurga nurkade summa.  Kolmnurkade võrdsuse tunnused.  Kolmnurkade liigitamine.  Kolmnurga joonestamine kolme külje järgi, kahe külje ja nende vahelise nurga järgi, ühe külje ja selle lähisnurkade järgi.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• näitab joonisel ja nimetab kolmnurga tippu, külge, nurki;</li> <li>• joonestab ja tähistab kolmnurga, arvutab kolmnurga übermõõdu;</li> <li>• leiab joonisel ja nimetab kolmnurga lähisnurki, vastasnurki, lähiskülge, vastaskülge;</li> <li>• teab ja kasutab nurga sümboleid;</li> <li>• teab kolmnurga sisenurkade summat ja rakendab seda puuduva nurga leidmiseks;</li> <li>• teab kolmnurkade võrdsuse tunnuseid KKK, KNK, NKN ning kasutab neid ülesannete lahendamisel;</li> <li>• liigitab joonistel etteantud kolmnurki nurkade ja külgede järgi;</li> <li>• joonestab teravnurkse, täisnurkse ja nürinurkse kolmnurga;</li> <li>• joonestab erikülgse, võrdkülgse ja võrdhaarse kolmnurga;</li> <li>• joonestab kolmnurga kolme külje järgi, kahe külje ja nende vahelise nurga järgi ning ühe külje ja selle lähisnurkade järgi;</li> </ul>	

<p>Täisnurkne kolmnurk. Võrdhaarse kolmnurga omadusi.</p> <p>Kolmnurga alus ja kõrgus.</p> <p>Kolmnurga pindala.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• näitab ja nimetab täisnurkse kolmnurga külgi;</li> <li>• näitab ja nimetab võrdhaarses kolmnurgas külgi ja nurki;</li> <li>• teab võrdhaarse kolmnurga omadusi ja kasutab neid ülesannete lahendamisel;</li> <li>• tunneb mõisteid alus ja kõrgus, joonestab iga kolmnurga igale alusele kõrguse;</li> <li>• mõõdab kolmnurga aluse ja kõrguse;</li> <li>• arvutab kolmnurga pindala.</li> </ul>	
--	---	--

**Metoodilised soovitused, sh diferentseerimine**

Vt aineramatust : Agu Ojasoo „Geomeetria õpetamisest.“

**Ajavaru kordamiseks 15 tundi**

## 1.8 Seitsmes klass

7. klass, 4 tundi nädalas, kokku 140 tundi

*Ratsionaalarvud. Protsentiarvutus. Statistika algmõisted (hinnang ajale 60 tundi)*

Õppesisu	Taotletavad õppetulemused	Muutused võrreldes eelmise õppekavaga
Ratsionaalarvud. Tehted ratsionaalarvudega. Arvutamine taskuarvutiga. Kahe punkti vaheline kaugus arvteljel.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kasutab õigesti märgireegleid ratsionaalarvudega arvutamisel;</li> <li>• eri liiki murdude korral hindab, mil viisil arvutades saab täpse vastuse ja kuidas on otstarbekas arvutada;  <i>selgitab, missugused murrud teisenevad lõplikeks kümnend-                      murdudeks (näiteks <math>\frac{11}{25}, \frac{17}{64}</math> jne) ning missugused mitte (näiteks <math>\frac{3}{7}, \frac{1}{3}</math>). Teab, et täpse arvutamise juures pole lubatud hariliku murru väärtuse asendamine lähisväärtusega, s.t. <math>\frac{1}{3} \neq 0,33</math>.</i></li> <li>• mitme tehtega ülesandes kasutab vastand arvude summa omadust ja liitmise seadusi, näiteks <math>-13 + 18 + 13 - 21</math>; <math>-8,9 - 4,6 + 3,5 + 1,1 + 8,4</math>; <math>-3\frac{3}{4} + (-5) + 3 + \frac{3}{4}</math>;</li> <li>• korrutab ja jagab positiivseid ja negatiivseid harilikke murde (ka segaarve);</li> </ul>	Tehted täisarvudega on viidud 6.klassi.

Õppesisu	Taotletavad õppetulemused	Muutused võrreldes eelmise õppekavaga
Tehete järjekord.	<ul style="list-style-type: none"> <li>arvutab mitme tehete ülesannetes, milles on kuni neli tehet ja ühed sulud, näiteks                     <math display="block">\left(3 - 1\frac{1}{3}\right) : 2\frac{2}{9} + 4,25</math> <math display="block">5,5 + \left(2\frac{1}{6} + \frac{5}{6}\right)^2 \cdot 1\frac{1}{18}</math> </li> </ul>	
Naturaalarvulise astendajaga aste. Arvu kümme astmed, suurte arvude kirjutamine kümne astmete abil.	<ul style="list-style-type: none"> <li>selgitab naturaalarvulise astendajaga astendamise tähendust;</li> <li>teab peast ( lisaks 4. ja 5. klassis õpitule) astmete <math>2^4; 2^5; 2^6; 3^4; 10^4; 10^5; 10^6</math> väärtust;</li> <li>astendab negatiivset arvu naturaalarvuga, teab sulgude tähendust [ näit: <math>(-2)^6</math> või <math>-2^6</math> ]; teab, kuidas astme <math>(-1)^n</math> ja <math>-1^n</math> väärtus sõltub astendajast <math>n</math>.</li> <li>tunneb tehete järjekorda, kui arvutustes on astendamistehteid;</li> <li>sooritab taskuarvutil tehteid ratsionaalarvudega näide: ilma vahetulemusi kirja panemata arvutab  <math display="block">\frac{12 - 0,5^2}{12 + 0,5^3}</math> või <math display="block">\frac{4 \cdot 10^7}{2,25 \cdot 10^5}</math> </li> </ul>	

Õppesisu	Taotletavad õppetulemused	Muutused võrreldes eelmise õppekavaga
Täpsed ja ligikaudsed arvud, arvutustulemuste otstarbekohane ümardamine. Tüvenumbrid.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• toob näiteid igapäevaelu olukordadest, kus kasutatakse täpsed, kus ligikaudseid arve;</li> <li>• ümardab arve etteantud täpsuseni;</li> <li>• ümardab arvutuste (ligikaudseid) tulemusi mõistlikult; <i>teab, et arvutamise lõpptulemus ei saa olla täpsem võrreldes algandmetega. Näiteks auto liikumisel maanteel möödame kahe punkti vahelise läbimise aega minutites, F1 auto puhul aga tuhandiksekundites. Ristkülikukujulise põranda pikkust ja laiust möödame 1 sentimeetri täpsusega, pindala väljendame ruutmeetrites ühe kohaga pärast koma jms.</i></li> </ul>	
Promilli mõiste (tutvustavalt). Arvu leidmine tema osamäära ja protsendimäära järgi. Jagatise väljendamine protsentides. Protsendipunkt. Suuruse muutumise väljendamine protsentides.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• selgitab protsendi tähendust ja leiab osa tervikust (kordavalt)</li> <li>• selgitab promilli tähendust; <i>promilli (1 ‰) kasutamist selgitab eluliste näidete abil (alkoholi sisaldus veres, soola sisaldus merevees, toimeaine hulk ravimis jms).</i></li> <li>• leiab antud osamäära järgi terviku;</li> <li>• väljendab kahe arvu jagatist ehk suhet protsentides;</li> <li>• leiab, mitu protsenti moodustab üks arv teisest ja selgitab, mida tulemus näitab;</li> <li>• leiab suuruse kasvamist ja kahanemist protsentides; <i>näide: Juku kaalus kevadel 55 kg, sügisel 58 kg ja järgmisel kevadel 57 kg. Leiame kaalu muutuse protsentides.</i></li> <li>• eristab muutust protsentides muutusest protsendipunktides; <i>näide: erakonna X toetus suurenes 20%-lt 25%-le. Kas sel juhul toetus kasvas 5%? Oskab erinevatest tekstidest (näiteks ajaleheartikkel) leida mõistete „protsent“ ja „protsendipunkt“ väärkasutust.</i></li> <li>• tõlgendab reaalsuses esinevaid protsentides väljendatavaid suurusi, lahendab kuni kahesammulisi protsentülesandeid;</li> <li>• rakendab protsentarvutust reaalse sisuga ülesannete lahendamisel;</li> </ul>	Uue mõistena on sisse toodud promill ja protsendipunkt.

Õppesisu	Taotletavad õppetulemused	Muutused võrreldes eelmise õppekavaga
	<p><i>näide: oskab välja arvutada kauba lõpphinna, kui algul hinda tõstetakse n% ja seejärel tõstetakse (langetatakse k%), oskab mingil tootel (näiteks leib või vorst) etiketil olevate andmete põhjal välja arvutada, kui palju erinevaid toiduaineid (emulgaatoreid) selles tootes on.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• arutleb ühishüive ja maksude olulisuse üle ühiskonnas;</li> <li>• selgitab laenudega seotud ohte ja kulutusi ning oskab etteantud lihtsa juhtumi varal hinnata laenamise eeldatavat otstarbekust;</li> </ul> <p><i>näide: SMS laenu puhul tuleb ühes kuus maksta intresse 60%. Kui palju tuleb tagasi maksta, kui laenatakse 5000 krooni 6 kuuks? Kui palju tuleks pangale tagasi maksta, kui aastane intressimäär on 22%?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• koostab isikliku eelarve;</li> </ul> <p><i>teab, kuidas tekivad tulud ja mis on inimese võimalikud tuluallikad ning oskab reaalselt hinnata võimalikke ja ootamatuid kulusid.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• hindab kriitiliselt manipuleerimisvõtteid (näiteks laenamisel);</li> </ul> <p><i>selgitab mõne konkreetse näite põhjal, kuidas inimest on ahvatletud laenu võtma ja mis juhtub, kui laen jääb õigel ajal tasumata;</i></p>	
<p>Andmete kogumine ja korrastamine. Statistilise kogumi karakteristikud (aritmeetiline keskmine). Sektordiagramm. Tõenäosuse mõiste.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• moodustab reaalsete andmete põhjal statistilise kogumi, korrastab seda, moodustab sageduste ja suhteliste sageduste tabeli ja iseloomustab seda aritmeetilise keskmise ja diagrammide abil;</li> </ul> <p><i>näide: andmeteks on klassi poiste ja tüdrukute pikkused, õppeveerandi jooksul saadud hinded, kolme minuti jooksul mööda sõitnud autode värv, mark vms.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• joonestab sektordiagrammi (nii arvutil kui ka käsitsi);</li> <li>• selgitab tõenäosuse tähendust;</li> <li>• katsetulemuste vahetu loendamise kaudu arvutab lihtsamatel</li> </ul>	<p>Ei käsitleta moodi, mediaani ja keskmist hälvet.</p>



Õppesisu	Taotletavad õppetulemused	Muutused võrreldes eelmise õppekavaga
	juhtudel sündmuse tõenäosuse; <i>teeb vahet klassikalisel ja statistilisel tõenäosusel, näiteks leiab täringul 6 silma tulemise tõenäosuse ja teeb seda ka katseliselt, heites näiteks 4 täringut 25 korda ja arvutab, kui suur oli 6 silma esinemise tõenäosus.</i>	

### Üldpädevused

Matemaatikapädevus – tunneb õppekavas esitatud mõisteid, kasutab neid korrektselt nii suulises kõnes kui ka kirjalikult. Lahendab ülesandeid, kus esinevad astmed, ligikaudsed arvud, mõisted protsent, protsendipunkt, promill, tõenäosus. Joonestab õppekavas ette nähtud diagramme ja tõlgendab neid korrektselt. Teab arvandmetega manipuleerimise võtteid ja oskab neid lihtsamatel juhtudel avastada.

Sotsiaalne pädevus – kasutab protsentarvutust igapäevaelus ja vastu võtta vastutustundlikke otsuseid (laenamine jms). Õpipädevus – leiab statistilisteks arvutusteks vajalikku infot meediast, teatmikest, internetist ja teeb adekvaatseid järeldusi.

Ettevõtlikkuspädevus – võtab arukaid riske, teab majanduses (rahanduses) varitsevaid ohte

### Läbivad teemad

*Keskkond ja ühiskonna jätkusuutlik areng* – protsentarvutust kasutades uurib õpilane, missugune on meie elanikkonna vanuseline koosseis, kui suure osa moodustab mittetöötav osa elanikkonnast (alla 18.a., pensioniealised ning töötud) ja mis võib meid ees oodata.

*Teabekeskkond* – õpilane hangib ülesande (probleemi) lahendamiseks vajaliku info avalikest teabekanalitest.

*Tehnoloogia ja innovatsioon* – õpilane kasutab õppes nii taskuarvutit kui ka personaalarvutit, kasutab arvutiõpetuse tundides saadud teadmisi eluliste matemaatiliste probleemide lahendamisel.

*Tervis ja ohutus* – oskab kasutada protsentarvutust toote (eseme) koostise määramisel, kui vajalikud algandmed on olemas. Lahendab ülesandeid tervisliku toidu kohta.

Leiab sõiduki kiirusemuutuse, kui sõiduks vajaminevat aega vähendada (suurendada) ja teeb selle põhjal adekvaatsed järeldused.

### Lõiming teiste ainetega

Loodusõpetus – kasutab protsentarvutust liikumise kiiruse muutumise kirjeldamisel, leiab toote (eseme) koostise, kasutab korrektselt ligikaudse

arvutamise reegleid ja annab vajaduse korral vastuse standardkujul.  
Inimeseõpetus – kasutab vajadusel diagramme, koostab ja tõlgendab neid.

### IKT kasutamine

Tehted astmetega ja protsentarvutuse teevad õpilased taskuarvuti abil, tõenäosusteooria elementide õppimisel on soovitatav kasutada programmi „Tõenäosus“ ning diagrammide joonestamiseks MS Excelit või mõnda selle analoogi. Statistilise andmetöötluse tund on soovitatav läbi viia arvutiklassis.

### Metoodilised soovitused, sh diferentseerimine

Protsentarvutuse ja ligikaudse arvutamise, statistika ja tõenäosusteooria elementide käsitlemisel on soovitatav kasutada igapäevasest elust pärinevaid näiteid ja andmeid. Kui õpilane on jõudnud tasemele, kus ta eksimatult lahendab tüüpülesandeid, siis on soovitatav ülesannete abstraktsuse taset tõsta, kuid tuleb arvestada sellega, et sellised ülesanded pole kõigile jõukohased.

Isikliku eelarve koostamise teema juures on soovitatav lasta koostada reaalsete andmetega eelarve (siin võivad abiks olla ka lapsevanemad). Eelarve soovituslik maht võiks olla 1 aasta ning lisaks arvutustele tuleb lisada sõnalised kommentaarid ja vastavad diagrammid.

### Soovitused hindamise osas

Hea tase eeldab õppekavas toodud mõistete ja sümbolite kasutamise oskust ülesannete lahendamisel ja lahenduste selgitamisel. Väga hea tase (hinne „5“ puhul eeldatakse, et õpilane on võimeline lahendama mittestandardseid ülesandeid, s.t. õpiku B osa ülesandeid. Võrdlemine protsentides vastab väga heale õpitulemusele.

**Võrdeline ja pöördvõrdeline sõltuvus. Lineaarfunktsioon. Võrrand.** (hinnang ajale 30 tundi)

Õppesisu	Taotletavad õppetulemused	Muutused võrreldes eelmise õppekavaga
Tähtavaldise väärtuse arvutamine. Lihtsate tähtavaldiste koostamine.	<ul style="list-style-type: none"> <li>arvutab ühetähelise tähtavaldise väärtuse, näiteks <math>2b+b^2</math>, <math>a^2</math>; <i>näide: leiab eespool toodud avaldise väärtuse juhul kui <math>b \in \left\{-2, 5; 0; \frac{1}{3}\right\}</math></i></li> <li>koostab lihtsamaid avaldisi (näiteks pindala ja ruumala);</li> </ul>	

Õppesisu	Taotletavad õppetulemused	Muutused võrreldes eelmise õppekavaga
Võrdeline sõltuvus, võrdelise sõltuvuse graafik, võrdeline jaotamine.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• selgitab näidete põhjal muutuva suuruse ja funktsiooni olemust; teab sõltuva ja sõltumatu muutuja tähendust;</li> <li>• selgitab võrdelise sõltuvuse tähendust eluliste näidete põhjal (nt teepikkus ja aeg; rahasumma ja kauba kogus);</li> <li>• kontrollib tabelina antud suuruste abil, kas on tegemist võrdelise sõltuvusega;</li> <li>• otsustab graafiku põhjal, kas on tegemist võrdelise sõltuvusega;</li> <li>• toob näiteid võrdelise sõltuvuse kohta ;</li> <li>• leiab võrdeteguri;</li> <li>• joonestab võrdelise sõltuvuse graafiku;</li> </ul> <p><i>joonestab graafikuid käsitsi kui ka arvuti abil (soovitavalt programmiga GeoGebra);</i></p>	
Pöördvõrdeline sõltuvus, pöördvõrdelise sõltuvuse graafik.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• selgitab pöördvõrdelise sõltuvuse tähendust eluliste näidete põhjal (nt ühe kilogrammi kauba hind ja teatud rahasumma eest saadava kauba kogus; kiirus ja aeg );</li> </ul> <p><i>näide: Tallinnast Tartusse sõites sõidab auto keskmise kiirusega 80 km/h. Kui palju väheneb (suureneb) sõiduks kuluv aeg, kui keskmist kiirust tõsta (vähendada) 10% võrra?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kontrollib tabelina antud suuruste abil, kas on tegemist pöördvõrdelise sõltuvusega;</li> <li>• saab graafiku põhjal aru, kas on tegemist pöördvõrdelise sõltuvusega;</li> </ul> <p><i>näide: kas sõltuvused <math>y = 3x</math>, <math>xy = 3</math>, <math>x + y = 3</math>, <math>y = 3 : x</math> esitavad pöördvõrdelise sõltuvuse? Miks?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• joonestab pöördvõrdelise sõltuvuse graafiku nii käsitsi kui ka arvuti abil;</li> </ul> <p><i>(soovitavalt programmiga GeoGebra);</i></p>	Tekstülesandeid ei lahendatapöördvõrdelise sõltuvuse kohta.

Õppesisu	Taotletavad õppetulemused	Muutused võrreldes eelmise õppekavaga
Lineaarfunktsioon, selle graafik. Lineaarfunktsiooni rakendamise näiteid	<ul style="list-style-type: none"> <li>• teab, mis on lineaarne sõltuvus; eristab lineaarliiget ja vabaliiget;</li> <li>• joonestab lineaarfunktsiooni avaldise põhjal graafiku; <i>õpilane joonestab graafiku kahe punkti abil ning väga hea taseme puhul ka tõusu ja algordinaadi järgi;</i></li> <li>• otsustab graafiku põhjal, kas funktsioon on lineaarne või ei ole;</li> </ul>	
Võrrandi mõiste. Võrrandite samaväärsus. Võrrandi põhiomadused. Ühe tundmatuga lineaarvõrrand, selle lahendamine. Võrre. Võrde põhiomadus. Võrdekujulise võrrandi lahendamine. Lihtsamate, sh igapäevaeluga seonduvate tekstülesannete lahendamine võrrandi abil.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• lahendab võrdekujulise võrrandi;                     <math display="block">\frac{2x}{3} = \frac{3}{4}, \quad \frac{2x+1}{3} = 3x+4,</math> <i>näited: lahendab võrrandi</i> <math display="block">\frac{3x-1}{3} = \frac{-x+1}{4}, \quad \frac{x}{x} = \frac{3}{4}, \quad \frac{x}{x} = \frac{x}{x}</math> </li> <li>• lahendab lineaarvõrrandeid;                     <i>näited: lahendab võrrandi</i> <math>2x + 1 = x + 3;</math> <math>2(3x - 1) = 3x - 4;</math> <math display="block">\frac{2x-1}{3} - \frac{3x+1}{4} = 1</math> </li> <li>• koostab lihtsamate tekstülesannete lahendamiseks võrrandi, lahendab selle;</li> <li>• kontrollib tekstülesande lahendit;                     <i>tekstülesande lahendi kontrollimisel hindab lahendi reaalsust, s.t. kas leitud tekstülesande lahend on mõistlik (vanaisa vanus ei ole 13 aastat või 133 aastat, jalgrattur ei sõida kiirusega 288 km/h jms);</i> </li> <li>• lahendab (tekst)ülesandeid protsentarvutuse kohta;</li> <li>• koostab lineaarvõrrandi etteantud teksti järgi, lahendab tekstülesandeid lineaarvõrrandi abil;</li> <li>• modelleerib õpetaja juhendamisel lihtsamas reaalses kontekstis esineva probleemi ja tõlgendab saadud tulemusi õpetaja juhendamisel.</li> </ul>	Võrratuse lahendamist põhikoolis ei käsitleta.

### Üldpädevused

Matemaatikapädevus – teab funktsiooni mõistet ja kasutab seda õigesti; tunneb etteantud funktsioonide seast ära võrdelise sõltuvuse, lineaarfunktsiooni ja pöördvõrdelise sõltuvuse ja joonestab õppekavas ettenähtud graafikuid. Lahendab tekstülesandeid võrdelise sõltuvuse ja lineaarfunktsiooni rakendusena. Lahendab võrdekujulisi ja lineaarvõrrandeid ning vastavaid tekstülesandeid, interpreteerib saadud lahendit.

Õpipädevus – leiab vajalikku infot tekstülesannete lahendamiseks internetist ja teatmikest.

Suhtluspädevus – selgitab sõnaliselt tekstülesande lahenduskäiku ja saadud lahendi tõeväärtust, mõistab ülesannete teksti ja tõlgendab neid adekvaatselt.

### Läbivad teemad

Läbiv teema *Tervis ja ohutus*: ülesanded, mis toetavad arusaamist ohutust liiklemisest (teepikkus ja aeg teatud kiirusega sõitmisel, helkuri mõju jms).

### Lõiming teiste ainetega

Lõiming loodusõpetusega ühtlase liikumise kirjeldamisel.

Võrdekujulise võrrandi lahendamisoskus on väga oluline füüsikas ja keemias. Pöörata tähelepanu võrdest liikme avaldamisele. Kasutada ka x-st erinevaid tähti, et õpilane tunneks ära sama teema füüsikas ja keemias.

### IKT kasutamine

Võrdekujulise võrrandi ja lineaarvõrrandi lahendi kontrollimiseks on soovitatav kasutada programmi Wiris.

Funktsiooni graafiku joonestamiseks on soovitatav kasutada programmi GeoGebra või Wiris.

### Metoodilised soovitused, sh diferentseerimine

Soovitatav on tutvustada programmi Wiris ja GeoGebra kasutamise võimalusi matemaatikast enam huvitatud õpilastele. Graafikute konstrueerimisel kasutada nii traditsioonilist joonestamisvahenditega graafiku valmistamist kui ka graafiku tegemist arvutiprogrammi abil.

### Soovitused hindamise osas

Hea taseme puhul lahendab õpilane veatult võrdekujulisi ja lineaarvõrrandeid ning kontrollib lahendit. Lineaarvõrrandi puhul piirduda juhtumitega, kus võrrandis on kuni kaks murdu. Väga hea taseme puhul võib võrrandis esineda nii harilikke- kui ka kümnendmurde.

Lineaarfunktsiooni graafiku joonestamisel on hea taseme õpitulemus: õpilane joonestab graafiku kahe punkti abil ning väga hea taseme puhul ka tõusu ja algordinaadi järgi;

### Geomeetrilised kujundid (hinnang ajale 30 tundi)

Õppesisu	Taotletavad õppetulemused	Muutused võrreldes eelmise õppekavaga
----------	---------------------------	---------------------------------------

Õppesisu	Taotletavad õppetulemused	Muutused võrreldes eelmise õppekavaga
<p>Hulknurk, selle ümbermõõt. Hulknurga sisenurkade summa.</p> <p>Rööpkülik, selle omadused. Rööpküliku pindala.</p> <p>Romb, selle omadused. Rombi pindala.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• teab, mis on hulknurk, näitab hulknurga tippe, külgi ja nurki, lähiskülgi ja lähisnurki; <i>näide: joonestab arvutiprogrammi abil suvalise hulknurga ja näitab eespool nimetatud hulknurga elemente;</i></li> <li>• saab aru mõistest korrapärase hulknurk;</li> <li>• arvutab hulknurga ümbermõõtu, sisenurkade summa ja korrapärase hulknurga ühte nurka; <i>näide: leiab korrapärase 12-nurga sisenurkade summa ja ühe sisenurga suuruse; kontrollib, kas on olemas korrapärase hulknurk, mille sisenurk on 100°;</i></li> <li>• joonestab etteantud külgede ja nurgaga rööpküliku, tema diagonaalid ja kõrguse; <i>soovitus: õpilane oskab joonist teha joonestamisvahendite abil ning samuti arvutiprogrammi (GeoGebra) abil.</i></li> <li>• teab rööpküliku külgede, nurkade ja diagonaalide omadusi, kasutab neid ülesannete lahendamisel;</li> <li>• mõõdab rööpküliku küljed ja kõrguse, arvutab ümbermõõdu ja pindala; joonestab etteantud külje ja nurga järgi rombi; <i>soovitus: ülesanded lahendatakse nii joonestamisvahendite kui ka arvutiprogrammi abil</i></li> <li>• teab rombi diagonaalide ja nurkade omadusi, kasutab neid ülesannete lahendamisel;</li> <li>• joonestab ja mõõdab rombi külgi, kõrgust ja diagonaale, arvutab ümbermõõdu ja pindala; <i>soovitus: nii joonestamisvahendite abil kui ka kasutades arvutiprogramme</i></li> </ul>	<p>Trapetsi mõiste viidud 8.klassi</p>

Õppesisu	Taotletavad õppetulemused	Muutused võrreldes eelmise õppekavaga
Püstprisma, selle pindala ja ruumala.	<ul style="list-style-type: none"> <li>tunneb kehade hulgast kolmnurkse ja nelinurkse püstprisma;</li> <li>näitab ja nimetab kolmnurkse ja nelinurkse püstprisma põhitahtke, näitab selle tippe, külgservi, põhiservi, prisma kõrgust, külgtahke, põhja kõrgust; arvutab kolmnurkse ja nelinurkse püstprisma pindala ja ruumala.</li> </ul>	

### Üldpädevused

Matemaatiline pädevus – tunneb kujundite seast ära eespool nimetatud tasandilised ja ruumilised kujundid, teab nende omadusi ja oskab neid omadusi rakendada ülesannete lahendamisel.

Suhtluspädevus – selgitab tasandiliste ja ruumiliste kujundite kasutamist praktikas (näiteks kõnnitee ehitamine erikujulistest tänavakividest, prismakujulised reklaamtulbad jms).

### Läbivad teemad

Tehnoloogia ja innovatsioon – teab hulknurgakujuliste konstruktsioonelementide kasutamise võimalusi erinevates ehituskonstruktsioonides.

### Lõiming teiste ainetega

Tehnoloogiaõpetus - teab hulknurgakujuliste konstruktsioonelementide kasutamise võimalusi erinevates ehituskonstruktsioonides.

### IKT kasutamine

Soovitus kasutada tasandiliste kujundite joonestamiseks programmi GeoGebra või Wiris, ruumikujundeid on soovitatav teha Wirise abil.

### Metoodilised soovitused, sh diferentseerimine

Tasandiliste ja ruumikujundite omaduste selgitamisel kasutada vastavaid mudeleid, õpilastel lasta võimalikult palju kujundite omadusi kaasõpilastele suuliselt selgitada. Matemaatikast enam huvitatud õpilastele anda ülesandeid, mida ei saa lahendada üksnes kujundite omaduste teadmiselega (näiteks: missugustest korrapärestest kujunditega saab katta antud mõõtmetega põranda jms).

Soovitus: õpetaja juhendamisel joonestada püstprisma pinnalaotus ja valmistada selle mudel.

### Soovitused hindamise osas

Hea taseme puhul valdab õpilane õppekavas toodud mõisteid ja seoseid ning oskab neid tüüpülesannete puhul kasutada, väga hea tasemele korral kasutab neid mõisteid ja seoseid uues situatsioonis (valdavalt õpiku B osa ülesanded).

**Ajavaru kordamiseks 20 tundi**
**1.9 Kaheksas klass**
**8.klass, 5 tundi nädalas, kokku 175 tundi**
**Üksliikmed 30 tundi**

Õppesisu	Taotletavad õppetulemused	Muutused võrreldes eelmise õppekavaga
Üksliige. Sarnased üksliikmed. Naturaalarvulise astendajaga astmed. Võrdsete alustega astmete korrutamine ja jagamine. Astendaja null, negatiivse täisarvulise astendajaga astmete näiteid. Korrutise astendamine. Jagatise astendamine. Astme astendamine. Üksliikmete liitmine ja lahutamine. Üksliikmete korrutamine. Üksliikmete astendamine. Üksliikmete jagamine. Ülesandeid tehetele naturaalarvulise astendajaga astmetega. Arvu 10 negatiivse täisarvulise astendajaga aste. Arvu standardkuju, selle rakendamise näiteid.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• teab mõisteid üksliige ja selle kordaja;</li> <li>• teab, et kordaja 1 jäetakse kirjutamata ja miinusmärk üksliikme ees tähendab kordajat (-1);</li> <li>• viib üksliikme normaalkujule ja leiab selle kordaja;</li> <li>• korrutab ühe ja sama alusega astmeid <math>a^m \cdot a^n = a^{m+n}</math>; näide: lihtsustab <math>a^2 \cdot a</math>; <math>m^4 \cdot m^3 \cdot m^7</math></li> <li>• astendab korrutise <math>(a \cdot b)^n = a^n \cdot b^n</math>; näide: lihtsustab <math>(2x \cdot 3y)^3</math>; <math>(-3x \cdot 0,1y)^5</math></li> <li>• astendab astme <math>(a^m)^n = a^{m \cdot n}</math>; näide: lihtsustab <math>(x^3)^4</math>; <math>(-x^3)^5</math></li> <li>• jagab võrdsete alustega astmeid <math>a^m : a^n = a^{m-n}</math>; näide: lihtsustab <math>2m^7 : m^5</math>; <math>\frac{3x^2y^4}{0,5xy^4}</math></li> <li>• astendab jagatise <math>(a : b)^n = a^n : b^n</math>; näide: leiab astme <math>\left(\frac{2xz}{5y}\right)^3</math></li> </ul>	Ei käsitleta negatiivset astendajat, v.a. arvu kümme negatiivne astendaja.



Õppesisu	Taotletavad õppetulemused	Muutused võrreldes eelmise õppekavaga
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• koondab üksliikmeid; <i>teab, et koondada saab üksnes sarnaseid üksliikmeid;</i></li> <li>• korrutab ja astendab üksliikmeid;</li> <li>• teab, et <math>10^{-1} = 0,1</math> <math>10^{-2} = 0,01</math> <math>10^{-3} = 0,001</math> <math>10^{-4} = 0,0001</math> .....</li> <li>• kirjutab kümnendmurru 10-ne astmete abil; <i>näide: esitab arvu 10 astmete abil arvud 2,5; 0,98; 12,007 jms</i></li> <li>• kirjutab suuri ja väikseid arve standardkujul, selgitab standardkujuliste arvude kasutamist teistes õppeainetes ja igapäevaelus; <i>teab, et arvu 10 astmeid läheb vaja edaspidi erinevate loodusteaduste õppimisel.</i></li> </ul>	

### Üldpädevused

Matemaatikapädevus – teab õppekavas olevaid mõisteid ja seoseid, kasutab neid tüüpülesannete lahendamisel, kasutab neid teiste õppeainete õppimisel ja igapäevaelus.

Suhtluspädevus – kasutab arvu 10 astmeid nii sõnas kui ka kirjas korrektselt, saab aru erinevates tekstides (näiteks teatmeteosed) arvu 10 astmete kasutamisest.

**Läbivad teemad**

Teabekeskond – leiab vajalikku infot teatmikest, internetist ja muudest teabeallikatest, saab matemaatilist sümboolikat sisaldavatest tekstidest aru.

Tehnoloogia ja innovatsioon – kasutab õppeks infotehnoloogilisi vahendeid, saab aru suurte ja väikeste arvude tähtsusest looduses toimuvate protsesside kirjeldamisel, teab väikeste arvude kasutusvaldkondi tehnikas.

**Lõiming teiste ainetega**

Tehnoloogiaõpetus – väikeste arvude kasutamine tehnikas (täppismõõtmine).

Loodusõpetus – suured arvud planeetide masside ja kauguste väljendamisel, väikesed arvud aine osakeste mõõtmete ja masside kirjeldamisel

**IKT kasutamine**

Tehetel üksliikmetega saab kasutada ülesannete vastuste kontrollimisel programmi Wiris.

**Metoodilised soovitused, sh diferentseerimine**

Võimekamatele õpilastele anda lahendada ülesandeid, kus on vaja osata kasutada ka mitut astmetega seotud valemit. Üldjuhul anda lahendamiseks ülesandeid, missugused tekivad erinevate füüsika- ja keemiaülesannete lahendamisel vanemates klassides (näiteks gravitatsiooniseadus, Coulomb'i seadus jt).

**Soovitused hindamise osas**

Hea taseme puhul teab õpilane õppekavas toodud mõisteid ja seoseid ning on võimeline õpitud valemeid kasutama tüüpsituatsioonides.

**Hulkliikmed (hinnang ajale 40 tundi)**

Õppesisu	Taotletavad õppetulemused	Muutused võrreldes eelmise õppekavaga
----------	---------------------------	---------------------------------------

Õppesisu	Taotletavad õppetulemused	Muutused võrreldes eelmise õppekavaga
<p>Hulkliige. Hulkliikmete liitmine ja lahutamine. Hulkliikme korrutamine ja jagamine üksliikmega. Hulkliikme tegurdamine ühise teguri sulgudest väljatoomisega. Kaksliikmete korrutamine. Kahe üksliikme summa ja vahe korrutis. Kaksliikme ruut. Hulkliikmete korrutamine. Kuupide summa ja vahe valemid, kaksliikme kuup tutvustavalt. Hulkliikme tegurdamine valemite kasutamise. Algebraalse avaldise lihtsustamine.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• teab mõisteid hulkliige, kaksliige, kolmliige ja nende kordajad;</li> <li>• korrastab hulkliikmeid;</li> <li>• arvutab hulkliikme väärtuse; <i>teeb arvutusi täisarvudega, kümnendmurdudega ja ka harilike murdudega (s.h. segaarvudega);</i></li> <li><i>näide: leiab avaldise <math>2a^2 - 3ab + 4b^2</math> väärtuse, kui <math>a = -2\frac{1}{3}</math>, <math>b = 4,5</math></i></li> <li>• liidab ja lahutab hulkliikmeid, kasutab sulgude avamise reeglit;</li> <li>• korrutab ja jagab hulkliikme üksliikmega;</li> <li>• toob teguri sulgudest välja;</li> <li>• korrutab kaksliikmeid, <i>näiteks: <math>(a+b)(c+d) = ac+ad+bc+bd</math>;</i></li> <li>• leiab kahe üksliikme summa ja vahe korrutise <math>(a + b)(a - b) = a^2 - b^2</math>; <i>kasutab valemite mõlematpidi, s.t. teab, et <math>(x + 2y)(x - 2y) = x^2 - 4y^2</math> ja <math>a^2 - 9b^2 = (a + 3b)(a - 3b)</math></i></li> <li>• leiab kaksliikme ruudu <math>(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2</math>, <math>(a - b)^2 = a^2 - 2ab + b^2</math> <i>Soovitus: lisaks summa ja ruudu valemitele näidata ka, et</i> <math>(-a - b)^2 = (a + b)^2</math>, <math>(a - b)^2 = (b - a)^2</math>, <math>(-a + b)^2 = (b - a)^2</math>.</li> <li>• korrutab hulkliikmeid; <i>märkus: piirduda juhtumiga, kus kolmliiget on vaja korrutada kolmliikmega;</i></li> </ul>	<p>Kaksliikme kuubi ning kuupide summa ja vahe valemid on soovitatav tuua sisse ülesannetes (õpikus B osa ülesannetes).</p>

Õppesisu	Taotletavad õppetulemused	Muutused võrreldes eelmise õppekavaga
	<ul style="list-style-type: none"> <li>tegurdam avaldist kasutades ruutude vahe ning summa ja vahe ruudu valemeid;</li> <li>teisendab ja lihtsustab algebralisi avaldise;</li> </ul> <i>soovitus: kasutada selliseid avaldise, kus kõiki varemõpitud valemeid tuleb kasutada (ei pea olema kõik ühes ülesandes), näiteks:</i> $9a^2 - 4b^2 - (2b + 3a)(2b - 3a);$ $(a - 2)^2 - (2 + a)^2 - (a - 2)(a + 3)$	

### Üldpädevused

Matemaatikapädevus – teab hulkliikme mõistet, kasutab algebralise avaldise lihtsustamisel abivalemeid, teab seoseid nende valemite vahel.

Õpipädevus – kasutab varemõpitud algebraliste avaldise lihtsustamisel, leiab õpikust, teatmikest või internetist ülesannete lahendamiseks vajalikud valemid.

Enesemääratluspädevus – õpilane leiab vajaduse korral internetist täiendavaid materjale harjutamiseks (näiteks <http://www.mathema.ee/testid>).

### Läbivad teemad

Teabekeskond – leiab ülesannete lahendamiseks vajaliku info avalikest teabeallikatest (teatmikud, entsüklopeediad, internet).

Tehnoloogia ja innovatsioon – kasutab infotehnoloogiavahendeid ülesannete lahendamiseks ja vastuste kontrollimiseks.

### Lõiming teiste ainetega

Lõiming füüsikaga – kahe või enama valemi kombineerimisel tekib konkreetse ülesande lahendamiseks vajalik valem.

### IKT kasutamine

Õpilane kasutab avaldise lihtsustamisel arvutialgebra programme (T-algebra, Wiris vms).

### Metoodilised soovitus, sh diferentseerimine

Ülesanded tehetele hulkliikmetega (liitmine, lahutamine, hulkliikmete korrutamine) on soovitatav valida nii, et lihtsamate ülesannetega saavad kõik õpilased hakkama, edasijõudnutele soovitame anda lihtsustada avaldise, kus on vaja kasutada kuupide summa ja vahe valemeid (summa ja vahe kuubi valemeid).

### Soovitused hindamise osas

Hea taseme puhul õpilane teab ja kasutab õppekavas toodud mõisteid ning põhiseoseid, väga hea taseme puhul lahendab mittestandardseid

ülesandeid avaldiste lihtsustamise ja tegurdamise kohta.

### Kahe tundmatuga lineaarvõrrandisüsteem 25 tundi

Õppesisu	Taotletavad õppetulemused	Muutused võrreldes eelmise õppekavaga
Lineaarvõrrandi lahendamine. Kahe tundmatuga lineaarvõrrandi graafiline esitus. Kahe tundmatuga lineaarvõrrandisüsteemi lahendamine graafiliselt. Liitmisvõtte. Asendusvõtte.	<ul style="list-style-type: none"> <li>tunneb ära kahe tundmatuga lineaarse võrrandisüsteemi;</li> <li>lahendab kahe tundmatuga lineaarvõrrandisüsteemi graafiliselt (nii käsitsi kui ka arvuti abil);</li> <li>lahendab kahe tundmatuga lineaarvõrrandisüsteemi liitmisvõttega;</li> </ul> <p><i>soovitus: kui võrrandisüsteemis olevaid võrrandeid saab lahutada, siis on soovitatav ka nii teha, näiteks võrrandisüsteemis</i></p> $\begin{cases} 2x + y = 3 \\ 2x - 4y = -1 \end{cases}$ <p><i>saame peale lahutamist leida kohe y väärtuse;</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>lahendab kahe tundmatuga lineaarvõrrandisüsteemi asendusvõttega;</li> </ul> <p><i>soovitus: lahendada ka selliseid võrrandisüsteeme (B osas), kus ühe tundmatu avaldamisel tekivad murrud (ja neid ei saa asendada kümnendmurdudega), näiteks</i></p> $\begin{cases} 3x + 7y = 1 \\ 7x + 3y = 1 \end{cases}$ <p><i>Soovitatav on lahendada ka võrrandisüsteeme, mis on vaja enne lahendamist korrastada või sisaldavad murde, näiteks</i></p>	

Õppesisu	Taotletavad õppetulemused	Muutused võrreldes eelmise õppekavaga
Lihtsamate, sh igapäevaeluga seonduvate tekstülesannete lahendamine kahe tundmatuga lineaarvõrrandisüsteemi abil.	$\begin{cases} 2(3x - y) - 3(x + y) = 1 + y \\ y = -x - 3 \end{cases}$ $\begin{cases} \frac{x-2}{3} - 3y = 1 \\ 1 - 2y = x \end{cases}$ <ul style="list-style-type: none"> <li>lahendab lihtsamaid tekstülesandeid kahe tundmatuga lineaarvõrrandisüsteemi abil;</li> </ul>	

### Üldpädevused

Matemaatikapädevus – kasutab lineaarvõrrandisüsteemi lahendamiseks otstarbekaid võtteid, tõlgendab lahendit (või selle puudumist) geomeetriliselt.

### Läbivad teemad

Tehnoloogia ja innovatsioon – kasutab IKT vahendeid kahe tundmatuga lineaarvõrrandi või võrrandisüsteemi lahendamisel.

### Lõiming teiste ainetega

Füüsika – kahe keha sirgjoonelisel liikumisel kohtumispunkti või kohtumiseks kulunud aja leidmine.

### IKT kasutamine

Lahendab lineaarvõrrandi ja võrrandisüsteemi programmiga Wiris, GeoGebra, T-algebra või mõne nende analoogiga.

### Metoodilised soovitused, sh diferentseerimine

Võrrandisüsteemide lahendamisel vaadelda kindlasti ka selliseid, kus lahendid puuduvad või on lahendeid lõpmata palju. Vältida seda, et kõikide lahendatud võrrandisüsteemide lahendid on täisarvud. Valikuliselt anda lahendada ülesandeid, kus võrrandisüsteemis olevald võrrandeid on vaja lihtsustada (kaotada murrud, kasutada korrutamise abivalemeid).

### Soovitused hindamise osas

Hea taseme saavutamiseks on piisav, kui õpilane lahendab võrrandisüsteeme (võrrandid võivad sisaldada ka murde) ratsionaalsete võtetega, koostab testi järgi võrrandisüsteemi, lahendab selle ja tõlgendab lahendit. Väga hea taseme puhul tuleb võrrandisüsteemi lihtsustamisel kasutada korrutamise abivalemeid, tekstülesanded võivad olla vastuoluliste andmetega või on tekkinud võrrandisüsteemil lõpmata palju lahendeid.

*Geomeetrilised kujundid 60 tundi*

Õppesisu	Taotletavad õppetulemused	Muutused võrreldes eelmise õppekavaga
<p>Definitsioon. Aksiom. Teoreemi eeldus ja väide. Näiteid teoreemide tõestamisest.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• selgitab definitsiooni ning teoreemi, eelduse ja väite mõistet; <i>selgitus: õpilane peab vahet tegema defineerimisel (mõiste sisu lühike ja täpne avamine) ja kirjeldamisel.</i></li> <li>• kasutab dünaamilise geomeetria programmi seaduspärasuste avastamisel ja hüpoteeside püstitamisel; <i>soovitus: kasutada programmi GeoGebra või mõnda selle analoogi</i></li> <li>• selgitab mõne teoreemi tõestuskäiku; <i>selgitus: tõestuskäigu selgitamisel peab ilmnema, et õpilane on aru saanud, mitte pähe õppinud.</i></li> </ul>	<p>Korrapärase hulknurga pindala leidmine ja püramiid viidud 9.klassi.</p> <p>8.klassist üheksandasse on viidud ruutvõrrand.</p>
<p>Kahe sirge lõikamisel kolmanda sirgega tekkivad nurgad. Kahe sirge paralleelsuse tunnused.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• defineerib paralleelseid sirgeid, teab paralleelide aksiomi;</li> <li>• teab, et             <ul style="list-style-type: none"> <li>a) kui kaks sirget on paralleelsed kolmandaga, siis nad on paralleelsed teineteisega;</li> <li>b) kui sirge lõikab ühte kahest paralleelsest sirgest, siis ta lõikab ka teist;</li> <li>c) kui kaks sirget on risti ühe ja sama sirgega, siis need sirged on teineteisega paralleelsed;</li> </ul> </li> <li>• näitab joonisel ja defineerib lähisnurki ja põiknurki;</li> <li>• teab sirgete paralleelsuse tunnuseid ning kasutab neid ülesannete lahendamisel;</li> </ul>	

Õppesisu	Taotletavad õppetulemused	Muutused võrreldes eelmise õppekavaga
Kolmnurga välisnurk, selle omadus. Kolmnurga sisenurkade summa.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• joonestab ja defineerib kolmnurga välisnurka;</li> <li>• kasutab kolmnurga välisnurka omadust;</li> <li>• leiab kolmnurga puuduva nurga kahe etteantud nurga järgi, leiab võrdhaarse kolmnurga tipunurga alusnurka järgi ja vastupidi;</li> </ul>	
Kolmnurga kesklõik, selle omadus.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• joonestab ja defineerib kolmnurga kesklõigu; <i>soovitus: kolmnurga kesklõigu joonestamist harjutada nii joonestamisvahendite abil kui ka arvutiprogramme kasutades;</i></li> <li>• teab kolmnurga kesklõigu omadusi ja kasutab neid ülesannete lahendamised; <i>soovitus: õpilane leiab kesklõigud kolmnurga külgede järgi ning ka vastupidi – oskab leida külgi kesklõikude järgi;</i></li> </ul>	
Trapets. Trapetsi kesklõik, selle omadus.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• defineerib ja joonestab trapetsi; <i>soovitatav dünaamilise geomeetria programmi abil näidata kõiki trapetsi liike s.h. võrdhaarset ja täisnurkset;</i></li> <li>• liigitab nelinurki; <i>soovitus: kasutada dünaamilise geomeetria programmi;</i></li> <li>• joonestab ja defineerib trapetsi kesklõigu;</li> <li>• teab trapetsi kesklõigu omadusi ning kasutab neid ülesannete lahendamisel; <i>Näide: leida trapetsi kesklõik, kui alused on 6 cm ja 8 cm; leida trapetsi alus, kui kesklõik on 6 cm ja üks alus 8 cm (4 cm);</i></li> </ul>	



Õppesisu	Taotletavad õppetulemused	Muutused võrreldes eelmise õppekavaga
Kolmnurga mediaan. Mediaanide lõikepunkt ehk raskuskese, selle omadus.	<ul style="list-style-type: none"> <li>defineerib ja joonestab kolmnurga mediaani, selgitab mediaanide lõikepunkti omaduse;</li> </ul> <i>soovitus: kasutada dünaamilise geomeetria programmi, kindlasti rõhutada, et sõltumata kolmnurga liigist lõikuvad mediaanid ühes punktis ja jaotuvad suhtes 2 : 1 tipu poolt lugedes;</i>	
Kesknurk. Ringjoone kaar. Kõõl. Piirdenurk, selle omadus.	<ul style="list-style-type: none"> <li>joonestab etteantud raadiuse või diameetriga ringjoone;</li> </ul> <i>soovitus: õpilane joonestab ringjoone nii sirkli kui ka arvuti-programmi abil;</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>leiab jooniselt ringjoone kaare, kõõlu, kesknurga ja piirdenurga;</li> <li>teab seost samale kaarele toetuva kesknurga ja piirdenurga suuruste vahel ning kasutab seda teadmist ülesannete lahendamisel;</li> </ul> <i>soovitus: seost piirdenurga ja kesknurga vahel demonstreerida dünaamilise geomeetria programmi abil;</i>	
Ringjoone lõikaja ja puutuja. Ringjoone puutuja ja puutepunkti joonestatud raadiuse ristseis.	<ul style="list-style-type: none"> <li>joonestab ringjoone lõikaja ja puutuja;</li> </ul> <i>soovitus: õpilane joonestab lõikaja ja puutuja joonestusvahendite abil ning ka arvutiprogrammi kasutades;</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>teab puutuja ja puutepunkti tõmmatud raadiuse vastastikust asendit ja kasutab seda ülesannete lahendamisel;</li> </ul> <i>soovitus: puutuja ja raadiuse ristseisu demonstreerimiseks kasutada dünaamilise geomeetria programmi;</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>teab, et ühest punktist ringjoonele joonestatud puutujate korral on puutepunktid võrdsetel kaugustel sellest punktist ning kasutab seda ülesannete lahendamisel;</li> </ul>	

Õppesisu	Taotletavad õppetulemused	Muutused võrreldes eelmise õppekavaga
Kolmnurga ümber- ja siseringjoon. Kõõl- ja puutujahulknurk, apoteem.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• teab, et kolmnurga kõigi külgede keskristsirged lõikuvad ühes ja samas punktis, mis on kolmnurga ümberringjoone keskpunkt; <i>soovitus: kasutada dünaamilise geomeetria programmi näitamaks, et sõltumata kolmnurga liigist lõikuvad külgede keskristsirged ühes punktis;</i></li> <li>• joonestab kolmnurga ümberringjoone (käsitsi joonestusvahendite abil ja arvuti abil);</li> <li>• teab, et kolmnurga kõigi nurkade poolitajad lõikuvad ühes ja samas punktis, mis on kolmnurga siseringjoone keskpunkt; <i>soovitus: kasutada dünaamilise geomeetria programmi näitamaks, et sõltumata kolmnurga liigist lõikuvad nurgapoolitajad ühes punktis;</i></li> <li>• joonestab kolmnurga siseringjoone (käsitsi joonestusvahendite abil ja arvuti abil);</li> <li>• joonestab korrapäraseid hulknurki (kolmnurk, kuusnurk, nelinurk, kaheksanurk) käsitsi joonestusvahendite abil ja arvuti abil;</li> <li>• selgitab, mis on apoteem ja joonestab selle;</li> <li>• arvutab korrapärase hulknurga ümbermõõdu;</li> </ul>	
Võrdelised lõigud. Sarnased hulknurgad. Kolmnurkade sarnasuse tunnused. Sarnaste hulknurkade ümbermõõtude suhe. Sarnaste hulknurkade pindalade suhe. Maa-alade kaardistamise näiteid.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• kontrollib antud lõikude võrdelisust;</li> <li>• teab kolmnurkade sarnasuse tunnuseid ja kasutab neid ülesannete lahendamisel; <i>soovitus: sarnasuse tunnuste esitamisel kasutada dünaamilise geomeetria programme;</i></li> <li>• teab teoreeme sarnaste hulknurkade ümbermõõtude ja pindalade kohta ning kasutab neid ülesannete lahendamisel;</li> </ul>	Võrreldes kehtiva õppekavaga ei käsitleta kiirteteoreemi. See teema on hetkel kehtivas õppekavas 9.klassis.

Õppesisu	Taotletavad õppetulemused	Muutused võrreldes eelmise õppekavaga
	<p><i>soovitus: ülesannete lahendamisel kasutab õpilane ka dünaamilise geomeetria programmi;</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• selgitab mõõtkava tähendust;</li> <li>• lahendab rakendusliku sisuga ülesandeid (pikkuste kaudne mõõtmine; maa-alade plaanistamine; plaani kasutamine looduses);</li> </ul> <p><i>soovitus: võimaluse korral teostada mõõtmisi ja plaanistamisi vabas looduses;</i></p>	

### Üldpädevused

Matemaatikapädevus – teab defineerimisele esitatavaid nõudeid, tõestab õppekavas ette nähtud teoreeme, joonestab kolmnurgale sise- ja ümberringjoone, kasutab kolmnurkade (hulknurkade) sarnasuse tunnuseid.

### Lõiming teiste ainetega

Tehnoloogiaõpetus – leiab eseme raskuskeskme, leiab plaani järgi objekti reaalsed mõõtmed.

Lõiming kehalise kasvatuses: orienteerumine kaardi (plaani) järgi.

Geograafia – kasutab kaarti ja plaani, määrab kaardi järgi objektide vahelise tõelise kauguse.

### IKT kasutamine

Jooniste tegemisel kasutab dünaamilise geomeetria programme (Wiris, GeoGebra vms).

### Metoodilised soovitused, sh diferentseerimine

Õuesõpe – plaani koostamine;

Kiirteteoreem on soovitatav tuua sisse ülesannetes (õpikus B osas).

### Soovitused hindamise osas

Defineerimisel soovitus hindamiseks: hindegas „5“ võib õpilasi teadmisi hinnata, kui ta suudab mõisteid veatult defineerida; hindegas „4“ juhul, kui ta suudab leida definitsioonidest ebakorrektsusi ja neid parandada.

Teoreemi selgituskäigu selgitamine on „hea“ tase, iseseisev tõestamine aga „väga hea“ tase.

*Ajavaru 20 tundi*

## 1.10 Üheksas klass

9. klass, 5 tundi nädalas, kokku 175 tundi

Ruutvõrrand ja ruutfunktsioon 40 tundi

Õppesisu	Taotletavad õppetulemused	Muutused võrreldes eelmise õppekavaga
Arvu ruutjuur. Ruutjuur korrutisest ja jagatisest. Ruutvõrrand. Ruutvõrrandi lahendivalem. Ruutvõrrandi diskriminant. Taandatud ruutvõrrand. Lihtsamate, sh igapäevaeluga seonduvate tekstülesannete lahendamine ruutvõrrandi abil.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• eristab ruutvõrrandit teistest võrranditest;</li> <li>• nimetab ruutvõrrandi liikmed ja nende kordajad;</li> <li>• viib ruutvõrrandeid normaalkujul; <i>näide: viia võrrand <math>3x + x^2 = 16</math> normaalkujule;</i></li> <li>• liigitab ruutvõrrandeid täielikeks ja mittetäielikeks;</li> <li>• taandab ruutvõrrandi; <i>näide: taandab võrrandi <math>3x^2 - 6x + 9 = 0</math>; <math>-4x^2 + 5x + 11 = 0</math>;</i></li> <li>• lahendab mittetäielikke ruutvõrrandeid; <i>näide: lahendada võrrand <math>3x^2 = 121</math>;</i> <i><math>4x + 3x^2 = 0</math></i> <i><math>12x^2 = 0</math></i></li> <li>• lahendab taandamata ruutvõrrandeid ja taandatud ruutvõrrandeid vastavate lahendivalemite abil; <i>näide: võrrand <math>m^2 - 4m - 5 = 0</math> tuleb lahendada taandatud ruutvõrrandi lahendivalemi abil</i> <i><math>m_{1;2} = 2 \pm \sqrt{4 - (-5)} = 2 \pm 3</math>,</i> <i>võrrand <math>3m^2 - 12m - 15 = 0</math> taandatakse enne lahendamist, võrrand <math>2n^2 - 3n - 11 = 0</math> lahendatakse</i></li> </ul>	Ruutvõrrand on toodud kaheksandast klassist üheksandasse.  Viete'i teoreem on soovitatav tuua sisse ülesannetes (õpikus B osa ülesannetes).

Õppesisu	Taotletavad õppetulemused	Muutused võrreldes eelmise õppekavaga
	<p><i>taandamata ruutvõrrandi lahendivalemi abil;</i></p> $n_{1;2} = \frac{3 \pm \sqrt{9 - 4 \cdot 2 \cdot (-11)}}{4}$ <ul style="list-style-type: none"> <li>• kontrollib ruutvõrrandi lahendeid;</li> </ul> <p><i>soovitus: selgitada, miks on tarvis ruutvõrrandi lahendeid kontrollida, sest sisuliselt võõrlahendeid tekkida ei saa. Kontroll on vajalik üksnes selleks, et avastada võrrandi lahendamisel tehtud arvutusvigu.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• selgitab ruutvõrrandi lahendite arvu sõltuvust ruutvõrrandi diskriminandist;</li> <li>• lahendab lihtsamaid, sh igapäevaeluga seonduvaid tekstülesandeid ruutvõrrandi abil;</li> <li>• õpetaja juhendamisel modelleerib ja lahendab lihtsaid, reaalses kontekstis esinevaid probleeme ja tõlgendab tulemusi;</li> </ul> <p><i>soovitus: tekkinud võrrandi lahendamisel kasutada programmi Wiris</i></p>	
<p>Ruutfunktsioon <math>y = ax^2 + bx + c</math>, selle graafik. Parabooli nullkohad ja haripunkt.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• eristab ruutfunktsiooni teistest funktsioonidest;</li> <li>• nimetab ruutfunktsiooni ruutliikme, lineaarliikme ja vabaliikme ning nende kordajad;</li> <li>• joonestab ruutfunktsiooni graafiku (parabooli) (käsitsi ja arvutiprogrammi abil) ja selgitab ruutliikme kordaja ning vabaliikme geomeetrilist tähendust;</li> </ul> <p><i>soovitus: graafiku kuju sõltuvust ruutliikme kordajast ja vabaliikmest demonstreerida dünaamilise geomeetria programmi abil;</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• selgitab nullkohtade tähendust, leiab nullkohad graafikult ja valemist;</li> </ul>	

Õppesisu	Taotletavad õppetulemused	Muutused võrreldes eelmise õppekavaga
	<p><i>soovitus: nullkohtade leidmiseks võib kasutada programmi GeoGebra;</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• loeb jooniselt parabooli haripunkti, arvutab parabooli haripunkti koordinaadid;</li> <li>• paraboolide uurimiseks joonestab graafikud arvutiprogrammi abil (nt Wiris; Geogebra; Funktion);</li> <li>• kasutab funktsioone lihtsamate reaalsusest tulenevate probleemide modelleerimisel;</li> </ul>	

### Üldpädevused

Matemaatikapädevus – õpilane kasutab ruutfunktsiooni mõistet ja ruutvõrrandi lahendamise oskust nii matemaatikaülesannete lahendamisel, kui ka vajaduse korral füüsikas, geograafias, tehnoloogiaõpetuses. Teab ruutjuure sisulist tähendust ja reegleid juurtega arvutamisel.

### Läbivad teemad

Teabekeskond – õpilane leiab ülesande lahendamiseks vajaliku täiendava info erinevatest teabeallikatest (teatmikud, entsüklopeediad, Internet).

### Lõiming teiste ainetega

Füüsika – liikumisülesannete lahendamine.

### IKT kasutamine

Ruutvõrrandi lahendamine ja lahendi uurimine – soovitatavalt programmid Wiris ja GeoGebra.

Ruutfunktsiooni graafiku joonestamine – GeoGebra või mõni selle analoog.

*Ratsionaalavaldised hinnang ajale 35 tundi*

Õppesisu	Taotletavad õppetulemused	Muutused võrreldes eelmise õppekavaga
Algebraalne murd, selle taandamine.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• tegurdab ruutkolmliikme vastava ruutvõrrandi lahendamise abil;</li> <li>• teab, millist võrdust nimetatakse samasuseks;</li> </ul> <p><i>märkus: teeb vahet absoluutsel ja tinglikul samasusel;</i></p>	Võrreldes kehtiva õppekavaga ei käsitleta murdvõrrandit ja selle abil

Õppesisu	Taotletavad õppetulemused	Muutused võrreldes eelmise õppekavaga
Tehted algebraliste murdudega.  Ratsionaalavaldisel lihtsustamine (kahetehtelised ülesanded).	<p><i>näide:</i> teab, et samasus <math>2x = 2x</math> on absoluutne samasus, <math>\frac{x}{x} = \frac{x}{x}</math> aga tinglik samasus;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• teab algebralise murru põhiomadust;</li> <li>• taandab algebralise murru kasutades hulkliikmete tegurdamisel korrutamise abivalemeid, sulgude ette võtmist ja ruutkolmliikme tegurdamist;</li> </ul> <p><i>näide:</i> taandada <math>\frac{x^2 - 4}{2 + x}</math>; <math>\frac{2x + 4}{x + 2}</math>; <math>\frac{x^2 - 2x - 3}{(x - 3)(x - 1)}</math></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• laiendab algebralist murdu;</li> <li>• korrutab, jagab ja astendab algebralisi murde;</li> <li>• liidab ja lahutab ühenimelisi algebralisi murde;</li> <li>• teisendab algebralisi murde ühenimelisteks;</li> <li>• liidab ja lahutab erinimelisi algebralisi murde;</li> <li>• lihtsustab lihtsamaid (kahetehtelisi) ratsionaalavaldisi, näiteks <math>\left(\frac{a^2 + b^2}{a - b} + \frac{2ab}{a + b}\right) \cdot \left(\frac{a^2 - 2ab + b^2}{a + b}\right)</math>, <math>\left(\frac{1}{a + b} - \frac{1}{a - b}\right) : \left(\frac{1}{a + b} + \frac{1}{a - b}\right)</math></li> </ul>	lahenduvaid tekstülesandeid  Vähendatud on ülesanne keerukust. Ratsionaalavaldisel lihtsustamisülesanded on kahetehtelised. Keerukamad ülesanded on viidud gümnaasiumi.

### Üldpädevused

Matemaatikapädevus – teab eeskirju, mille järgi tehakse tehteid harilike murdude ja algebraliste murdudega, lihtsustab algebralisi avaldisi, saab aru avaldisel lihtsustamise mõttest.

### Lõimimine teiste ainetega

Füüsika – ülesande lahendamiseks vajalike valemite kombineerimine, tulemuse lihtsustamine.

### IKT kasutamine

Ülesande lahenduse järk-järguline kontrollimine – programm Wiris.

### Metoodilised soovitused, sh diferentseerimine

9. klassis peab selgeks saama avaldiste lihtsustamise mõte ning oskuste tasemel lihtsustab õpilane avaldise, mille puhul tehete arv ei ületa õppekavas ettenähtut. Edasijõudnud õpilastele võib anda lihtsustamiseks keerukamaid avaldise (n.ö. olümpiaadi tase), kuid ebaõnnestumise korral ei tohi õpilase sooritust ei numbriliselt hinnata.

**Geomeetrilised kujundid 45 tundi**

Õppesisu	Taotletavad õppetulemused	Muutused võrreldes eelmise õppekavaga
<p>Pythagorase teoreem. Korrapärane hulknurk, selle pindala. Nurga mõõtmine. Täisnurkse kolmnurga teravnurga siinus, koosinus ja tangens.</p> <p>Püramiid. Korrapärase nelinurkse püramiidi pindala ja ruumala. Silinder, selle pindala ja ruumala. Koonus, selle pindala ja ruumala. Kera, selle pindala ja ruumala.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• kasutab dünaamilise geomeetria programme seaduspärasuste avastamisel ja hüpoteeside püstitamisel;</li> <li>• selgitab mõne teoreemi tõestuskäiku; <i>soovitus: esitada 2-3 erinevat Pythagorase teoreemi tõestust;</i></li> <li>• arvutab Pythagorase teoreemi kasutades täisnurkse kolmnurga hüpotenuusi ja kaateti; <i>soovitus: ülesannete lahendamisel võib kasutada ka dünaamilise geomeetria programmi;</i></li> <li>• leiab taskuarvutil teravnurga trigonomeetriliste funktsioonide väärtusi; <i>näide: leida <math>\sin 34^\circ</math>; <math>\cos 37,4^\circ</math>;</i></li> <li>• trigonomeetria kasutades leiab täisnurkse kolmnurga joonelemendid; <i>soovitus: lahenduse kontrollimiseks kasutab õpilane dünaamilise geomeetria programmi;</i></li> <li>• tunneb ära kehade hulgast korrapärase püramiidi; <i>soovitus: kasutada programmi Poly;</i></li> <li>• näitab ja nimetab korrapärase püramiidi põhitahu, külgtahud tipu; kõrguse, külgservad, põhuservad, püramiidi apoteemi, põhja apoteemi;</li> <li>• arvutab püramiidi pindala ja ruumala;</li> <li>• skitseerib püramiidi; <i>selgitus: õpilane teeb joonise nii joonestusvahendite abil kui ka</i></li> </ul>	<p>Võrdelised lõigud ja sarnasus on viidud 8.klassi</p> <p>Eukleidese teoreemi ja teoreemi kolmnurga kõrgusest on soovitatav sisse tuua ülesannetes (õpikus b osa ülesannetes).</p> <p>Kui on ülesanded päikese langemisnurga kohta, siis on vajalik ka selgitus, mida selle nurga all mõeldakse (nt füüsikas ja geograafias käsitletakse seda erinevalt).</p> <p>Geomeetria visualiseerimisel kasutada dünaamilise geomeetria programme (nt GeoGebra)</p>



Õppesisu	Taotletavad õppetulemused	Muutused võrreldes eelmise õppekavaga
	<p><i>arvutiga;</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• arvutab korrapärase hulknurga pindala;</li> </ul> <p><i>selgitus: leiab pindala, kui põhjaks on võrdkülgne kolmnurk, ruut või korrapärane kuusnurk;</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• selgita, millised kehad on pöördkehad; eristab neid teiste kehade hulgast;</li> <li>• selgitab, kuidas tekib silinder;</li> <li>• näitab silindri telge, kõrgust, moodustajat, põhja raadiust, diameetrit, külgpinda ja põhja;</li> </ul> <p><i>selgitus: kasutab ruumiliste kujundite komplekti;</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• selgitab ja skitseerib silindri telglõike ja ristlõike;</li> </ul> <p><i>selgitus: õpilane teeb joonise nii joonestusvahenditega kui ka arvutiprogrammi abil;</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• arvutab silindri pindala ja ruumala;</li> <li>• selgitab, kuidas tekib koonus;</li> <li>• näitab koonuse moodustajat, telge, tippu, kõrgust, põhja, põhja raadiust ja diameetrit ning külgpinda ja põhja;</li> <li>• selgitab ja skitseerib koonuse telglõike ja ristlõike;</li> </ul> <p><i>selgitus: õpilane teeb joonise nii joonestusvahenditega kui ka arvutiprogrammi abil;</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• arvutab koonuse pindala ja ruumala;</li> <li>• selgitab, kuidas tekib kera;</li> <li>• eristab mõisteid sfäär ja kera,</li> <li>• selgitab, mis on kera suuring;</li> <li>• arvutab kera pindala ja ruumala;</li> </ul> <p><i>arvutamisel soovitus anda nii täpne vastus arvu <math>\pi</math> kaudu kui ka ligikaudne vastus;</i></p>	

### Üldpädevused

Matemaatikapädevus – kasutab Pythagorase teoreemi nii matemaatika-alaste probleemide lahendamisel kui ka igapäevases elus. Teab, kuidas tekivad ruumilised kujundid, leiab kujundite puuduvaid elemente.

### **Lõiming teiste ainetega**

Tehnoloogiaõpetus – õpilane valmistab ruumilise kujundi mudeli, mõõdab sellelt vajalikud suurused ja teeb nõutud arvutused.

### **IKT kasutamine**

Soovitus: kasutada programme Poly ja Wiris, jooniste tegemisel ka programmi GeoGebra või selle analooge.

*Ajavaru kordamiseks on 55 tundi*

## **1.5 Füüsiline õpikeskkond**

### **1.5.1 Esimene kooliaste**

1. Kool korraldab õppe klassis, kus on tahvlile joonestamise vahendid.
2. Kool võimaldab vajaduse korral kasutada internetiühendusega sülearvutite või lauaarvutite komplektiga arvestusega vähemalt üks arvuti viie õpilase kohta.
3. Kool võimaldab tasandiliste ja ruumiliste kujundite komplektid.

### **1.5.2 Teine kooliaste**

1. Kool korraldab õppe klassis, kus on tahvlile joonestamise vahendid.
2. Kool võimaldab vajaduse korral kasutada internetiühendusega sülearvuteid või lauaarvutite komplekte arvestusega vähemalt üks arvuti viie õpilase kohta.
3. Kool võimaldab tasandiliste ja ruumiliste kujundite komplektid.
4. Kool võimaldab klassiruumis kasutada taskuarvutite komplekti.

### **1.5.3 Kolmas kooliaste**

1. Kool korraldab õppe klassis, kus on tahvlile joonestamise vahendid.

2. Kool võimaldab vajaduse korral kasutada internetiühendusega sülearvutite või lauaarvutite komplektiga, arvestades vähemalt ühe arvuti kahe õpilase kohta.
3. Kool võimaldab tasandiliste ja ruumiliste kujundite komplektid.
4. Kool võimaldab klassiruumis kasutada taskuarvutite komplekti.