

MATEMAATIKA III KOOLIASTE

ÕPPEPROTSESSI KIRJELDUS

Sissejuhatus

Matemaatika on eriline aine oma hierarhilise iseloomu tõttu. Matemaatika õppeprotsessi läbiviimisel tuginetakse kolmandas kooliastmes matemaatikas I ja II kooliastmes saavutatud õpitulemustele ja gümnaasiumiastmes põhikoolis õpitud teadmistele. Nädalatundide jagunemine kooliastme sees määratakse klasside kaupa kindlaks kooli õppekavas arvestusega, et taotletavad õpitulemused ja õppe-kasvatuseesmärgid on saavutatavad. Õppesisu käsitletakse aineõpetaja poolt arvestusega, et III kooliastmes kirjeldatud õpitulemused ja pädevused on saavutatavad. Põhikooli viimases kooliastmes jätkub matemaatika-, loodusteaduste- ja tehnoloogiaalase kirjaoskuse kujundamine. Õpitakse tundma andmete töötlemise, mõõtmise, võrdlemise, liigitamise, süstematiseerimise meetodeid ja tehnikaid. Olulisel kohal on õpilaste uurimuslik tegevus- praktilised tööd klassis, õuesõpe, jm. Toetatakse õpilaste loovuse arendamist, nende initsiatiivi valida ise ainealane loovtöö teema. Tähelepanu pööratakse õpilaste väljendusoskustele nii kõnes kui kirjas, matemaatilise sümbolkeele kasutamisele. Koostööoskused on eelduseks meeskonnatööle, võimaldades töö planeerimist, teostamist, kui ka tulemuste esitamist ning areneb õpilaste oskus enda ja teiste tööd analüüsida. Kujundatakse õpilaste oskusi kasutada digitaalseid õppevahendeid ning suuremat tähelepanu pööratakse teabeallika usaldusväarsuse hindamisele. Rõhutatakse täpsuse, järjepidevuse ja õpilaste aktiivse mõttetöö olulisust kogu õppeaja vältel, kuna matemaatika ülesehitus on hierarhiline. Õpihuvi ärgitamiseks rakendatakse õpilasi aktiveerivaid õppemeetodeid (rühmatöö, paaritöö, iseseisev töö, arutelu, projektõpe, aardejaht jm). Kasutatakse diferentseeritud õppeülesandeid, et suurendada õpimotivatsiooni. Suuremat tähelepanu pööratakse mitteharjumuspäraste ülesannete lahendamisele. Taotletakse, et õpilaste õpikoormus jaotub õppeaasta jooksul ühtlaselt, kodutööde maht on mõõdukas ning jätab neile piisavalt aega puhata ja huvitegevustega tegelda. Igapäeva elu probleemide lahendamiseks kujundatakse ja arendatakse matemaatika õppimise kaudu õpilastes kõiki riiklikus õppekavas kirjeldatud üldpädevusi ja käsitletakse läbivaid teemasid ning viidatakse teema käsitlemisel selle lõimingule teiste õppeainetega. Eeldatakse, et õppetöös on võimalik kasutada nüüdisaegset eakohast õppevara. Tublimatele leiab õppematerjali (olümpiaadid, Känguru võistlus jm) Tartu Ülikooli Teaduskooli kodulehelt. Õpetamisest ja õppimisest kolmandas kooliastmes, üldpädevuste arendamisest saab lugeda Eve Kikase ja Aaro Toomela poolt toimetatud raamatust „Õppimine ja õpetamine kolmandas kooliastmes. Üldpädevused ja nende arendamine“, mis on ilmunud ka veebis. Lõimingu võimalustest saab lugeda Juta Jaani ja Liisa Aru koostatud kogumikust „Lõimingu võimalusi põhikooli õppekavas“. Metoodilist tuge ainedidaktikas pakub Matemaatika didaktika nimeline veebileht. Matemaatika õpetamise metoodikast saab lugeda ka veebilehelt- põhikooli valdkonnaraamat MATEMAATIKA. Õppekava portaalist saab leida muuhulgas ka õppematerjale õpiraskustega 7. – 9. klassi õpilastele.

Lõiming

Lõiming loodusainetega realiseerub matemaatika ja loodusainete ühiste mõistete (näit. ühikud, protsent, sõltumatu muutuja, sõltuv muutuja, funktsioon, võrdeline sõltuvus, arvu standardkuju, kaardimõõt, aritmeetiline keskmine jt.) ning oskuste (arvutamine, ka ligikaudsete arvudega, tabelite ja graafikute koostamine) rakendamise kaudu. Toetudes matemaatikale, pööratakse tähelepanu mõõtühikute tajumisele ja teisendamisele ning suuruste avaldamisele võrdustest.

Lõiming tehnoloogiaõppega. Õpilastel kujundatakse arusaam matemaatika ja tehnoloogia omavahelistest seostest ning sellest, kuidas matemaatika mõjutab tehnoloogia arengut ning vastupidi. Olulisel kohal on nii klassikaliste mõõteriistade kui ka kaasaegsete tehnoloogiliste abivahendite kasutamine, arvutamine ning jooniste tegemine tööde kavandamisel (nt raskuskeskme leidmine) tehnoloogiaavaldkonna tundides. Kokanduse tundides on oluline toiduainete koguste määramine seoses toiduretseptiga vastavalt sööjate arvule.

Lõiming keeltega. Tekstülesandeid lahendades arendatakse tundides funktsionaalse lugemise oskust, sealhulgas visuaalselt esitatud infot arusaamist. Selgitatakse võõrkeelse algupäraga matemaatilisi mõisteid ning võõrkeeleoskust arendatakse lisamaterjali otsimisel ja kasutamisel. Õpilasi julgustatakse otsima infot nii eesti- kui võõrkeeles, leidma sobivaid märksõnu, otsingusõnu, võrdlema erinevatest allikatest saadud infot ning korrektselt viitama. Ettekandeid tehes ja kirjalikke tekste vormistades pööratakse ühtlasi õpilaste tähelepanu õigekeelele ja korrektsele keelekasutusele. Oma mõtte selgelt, lühidalt ja täpselt väljendamine on oluline teoreemide sõnastamisel.

Lõiming sotsiaalainetega. Nii matemaatika kui ka inimeseõpetuse eesmärgiks on kujundada vastutustundlikku kodanikku ning teadlikku tarbijat, kes märkab erinevaid probleeme ning näitab üles kodanikuaktiivsust nende lahendamisel (näiteks hindab tervisliku toitumise põhimõtteid, peab lugu tervislikest eluviisidest). Lõiming ajalooa reaalseerub teemade kaudu, kus on võimalik näidata inimeste loodud teadmiste muutumist läbi sajandite ja uute tehnoloogiate mõju inimühiskonna arengule (arvusüsteemid, püramiidide rajamine Egiptuses jm). Lõiming ühiskonnaõpetusega realiseerub töös statistiliste andmetega ja järgmiste teemade kaudu: tulude ja kulude arvutamine, üksikisiku ja riigi eelarve, palk ja maksud, intressid, kiirraenud, promill ja protsendipunkt jm.

Lõiming kunstiga. Kunst ja geomeetria (joonestamine, mõõtmine) on tihedalt seotud. Kunstipädevuse kujunemist saab toetada geomeetria rakendusi demonstreeriva materjaliga sellistest kunstivaldkondadest nagu arhitektuur, ruumikujundus, ornamentika, disain jne. Geomeetriamõisted võivad olla aluseks kunstiopetuses vaadeldavate objektide analüüsil. Kujundite oluliste tunnuste liigitamine ja sümbolite kasutamine on kunsti lahutamatu osa, nagu ka pildidel olevate esemete-nähtuste tunnuste võrdlemine ja liigitamine. Lõimingu tulemusel oskavad õpilased märgata arvutiprogrammidega joonistatud graafikute ilu, näha erinevate geomeetriliste kujundite ilu oma kodus ja looduses, vajaduse korral leida tuttavate kujundite pindala ja ruumala.

Lõiming muusikaga. Muusikas väljendatakse intervalle, taktimõõtu ja noodivältust harilike murdudena. Võimalik on kuulata matemaatikateemalisi laule- näiteks arvu pii teemalisi räppe, klaveripalasisid, orkestriteoseid, džassi jne.

Lõiming kehalise kasvatusesega. Arvandmete tõlgendamise oskus väljendub sporditulemuste võrdlemises ja edetabelites esitatava info mõistmises. Tekstülesandeid lahendades selgitatakse tervislike eluviiside, liikumise ja sportimise tähtsust inimese tervisele, samuti meditsiinisaaavutuste olulisust. Objektiivsete arvandmete alusel saab hinnata oma tervisekäitumist, näiteks suhkru kogust toiduainetes, liikluskäitumist (kiirus, pidurdusteed, nähtavus) jm. Füüsiline tegevus ja liikumine aitavad kaasa ühikute ja mõõtmisüsteemidega seotud põhimõistete omandamisele. Ühe matemaatikas käsitletava tegelikkuse

mudeli ehk kaardi järgi orienteerumise oskust õpitakse kehalise kasvatus tundides. Järjepidevus, täpsus ning kõige lihtsama ja parema lahenduskäigu leidmine on nii matemaatika kui ka spordi lahutamatu osa.

Üldpädevuste kujundamine

Matemaatika õppimise kaudu kujundatakse ja arendatakse matemaatilise pädevuse kõrval kõiki riiklikus õppekavas kirjeldatud üldpädevusi.

Matemaatika-, loodusteaduste- ja tehnoloogiaalane pädevus. Matemaatikas arendatakse oskusi, mis on aluseks tõenduspõhiste otsuste tegemisel. Õpitakse tundma andmete töötlemise, mõõtmise, võrdlemise, liigitamise, süstematiseerimise meetodeid ja tehnikaid. Õpilased harjuvad kasutama sümboleid, mõistma mudelite olulisusest ning uute tehnoloogiate rakendusvõimalusi. Loodusseadusi käsitletakse matemaatiliste mudelite kaudu.

Digipädevus. Erinevate tarkvaraliste lahenduste kasutamine õpilaste poolt enesekontrolliks ja IT alaste pädevuste arendamiseks on soositud.

Ettevõtlikkuspädevus. Ettevõtlikkuspädevust arendatakse eluliste andmetega ülesannete lahendamise kaudu. Erinevate lahenduste leidmine arendab paindlikku mõtlemist ning ideede genereerimise oskust.

Kultuuri- ja väärtuspädevus. Matemaatika on erinevaid kultuure ühendav teadus, milles õpilased saavad tutvuda eri maade ja ajastute matemaatiliste avastustega. Õpilasi suunatakse tunnetama loogiliste mõttekäikude elegantsi ning õpitavate geomeetriliste kujundite ilu ja seost arhitektuuri ning loodusega. Matemaatika õppimine arendab õpilastes selliseid iseloomuomadusi nagu sihikindlus, püsivus, visadus, täpsus ja tähelepanelikkus, samuti õpetab distsipliini järgima. Õpilased õpivad märkama matemaatika seotust igapäevaeluga ja aru saama, et matemaatika alusteadmised aitavad paremini teisi teadusi mõista. Arendatakse võimet kaasa tunda ja austust kõigi elusolendite vastu.

Sotsiaalne ja kodanikupädevus. Vastutustunnet ühiskonna ja kaaskodanike ees kasvatatakse selleteemaliste ülesannete lahendamise kaudu. Paaris- ja rühmatöödega arendatakse õpilastes koostöö- ja vastastikuse abistamise oskusi, kasvatatakse sallivust erinevate matemaatiliste võimete õpilaste suhtes. Sotsiaalset ja kodanikupädevust arendatakse matemaatikatundides õpetegevuste kaudu, mis pakuvad õpilastele võimaluse näidata üles loovust, ettevõtlikkust ja kodanikuaktiivsust, pakuvad valikuvõimalusi ning õpilaste seisukohtade aktsepteerimist. Õpilastel on võimalus valida uurimisprobleemi ja töö esitamise formaati.

Enesemääratluspädevus. Matemaatikas on tähtsal kohal õpilaste iseseisev töö. Iseseisva ülesannete lahendamise kaudu võimaldatakse õpilastel hinnata ja arendada oma matemaatilisi võimeid. Enesemääratluspädevust edendatakse põhiliselt kujundava hindamise kaudu. Nii sisukas tagasiside õpetajalt kui ka õpilaste enesehindamine aitab õpilastel analüüsida oma töö tugevusi ja nõrkusi ning oma tööd parendada. Eelkõige tähendab see, et vastutus õppimise eest peaks nihkuma õpetajalt õpilasele. Enesehindamiseks sobivad uuenduslikud hindamismudelid või digitaalsed õpiprogrammid või ülesanded, mis annavad infot vastuste õigsuse kohta.

Õpipädevus. Matemaatikat õppides on väga oluline järjepidevus ning uute teadmiste ja oskuste seostamine varemõpituga. Matemaatika on eriline aine hierarhilise iseloomu tõttu. Kuna hilisem õpitu toetub varasemale, on uue õppimise edukus tugevalt seotud eelnevate teadmistega. Probleemülesandeid

lahendades arendatakse analüüsimise, erinevate ja ratsionaalsete võtete otsimise ja tulemuste kriitilise hindamise oskust. Oluline on ka üldistamise ja analoogia kasutamise oskus, samuti oskus kanda õpitud teadmised üle elus ette tulevatesse olukordadesse. Ühtlasi julgustatakse õpilasi küsima abi ja esitama küsimusi ning luuakse selleks avatud õhkkond.

Suhtluspädevus. Matemaatikas arendatakse suutlikkust väljendada oma mõtet selgelt, lühidalt ja täpselt. Eelkõige toimub see hüpoteese sõnastades ning ülesande lahendust vormistades. Tekstülesannete lahendamise kaudu areneb oskus teksti mõista: eristada olulist ebaolulisest ja otsida välja etteantud suuruse leidmiseks vajalik info. Matemaatika oluline roll on kujundada valmisolek eri viisidel (tekst, graafik, tabel, diagramm, valem) esitatud infot mõista, seostada ja edastada. Oma töö vormistamine, esitlemine ja põhjendamine annab esinemiskogemusi ning arendab suulist ja kirjalikku eneseväljendusoskust. Rühmas töötamine õpetab arvestama kaaslaste seisukohti.

Läbivate teemade rakendamine

Elukestev õpe ja karjääri planeerimine

Tähtsal kohal on huvi tekitamine matemaatika ja teiste reaalinetelega seotud karjäärivalikute vastu. Selleks loovad eelduse nii teadusuudiste ja rakenduste tutvustamine kui ka oma võimete realistlik hindamine. Matemaatikatundides kujundatakse võimet abstraktselt ja loogiliselt mõelda. Õpilasi suunatakse arendama oma õpi-, suhtlemis-, koostöö-, otsustamis- ja infoga ümberkäimise oskusi, mis loovad eelduse elukestvaks õppeks. Õppetegevuses tutvustatakse erinevaid ameteid ja erialasid, võimaldatakse võimalusel vahetult kokku puutuda töömaailmaga, nt ettevõtete külastused, õpilasfirmade loomine.

Keskkond ja jätkusuutlik areng

Matemaatikaülesannetes kasutatakse reaalseid andmeid keskkonnaressursside kasutamise kohta. Neid analüüsid arendatakse säästvat suhtumist keskkonda ning õpetatakse seda väärtustama. Soositud on õuesõppetunnid, võimalusel ettevõtete külastused (nt veepuhastusjaam) ning erinevad teemapäevad (vesi, õhk). Õpilased õpivad arvestama inimtegevuse mõjudega ümbritsevale keskkonnale ning omandavad sellekohaseid väärtushinnanguid ja käitumisnorme. Kujundatakse objektiivsele informatsioonile rajatud kriitilist mõtlemist ning probleemide lahendamise oskust. Faktidele toetudes hinnatakse ja muudetakse oma tarbimisvalikuid ning hinnatakse tehnoloogia arengu plusse ja miinuseid. Selle teema käsitlemisel on tähtsal kohal protsentarvutus, statistikaelemendid ning muutumist ja seoseid kirjeldav matemaatika.

Teabekeskkond

Teabekeskkonnaga seondub oskus esitada ja mõista eri vormis infot (joonis, pilt, valem, mudel). Meediamanipulatsioonide adekvaatset tajumist toetatakse matemaatikakursuse ülesannetega, milles kasutatakse statistilisi protseduure ja protsentarvutust. Õpilasi suunatakse teavet kriitiliselt analüüsima aga ka teabeallika usaldusväärust hindama. Õpilastes kujundatakse oskusi kasutada erinevaid teabeotsingumeetodeid. Õpilasi innustatakse huvituma matemaatikaalatest populaarteaduslikest telesaadetest (nt Rakett 69). Kasutades internetti või paber kandjal teavikuid omandab õpilane arusaama autoriõigustest ja teadvustab korrektse viitamise vajalikkust.

Tervis ja ohutus

Matemaatikaõpetuses lahendatakse ohutus- ja tervishoiuandmeid sisaldavaid ülesandeid (nt liikluskeskkonna, liiklejate ja sõidukite liikumisega seotud tekstülesandeid ja teisi riskitegureid sisaldavate andmetega ülesandeid). Lahendatakse toitumisega seotud ülesandeid, pöörates tähelepanu toiduainete tervislikkusele ja söömiskogustele ning väärtustatakse füüsilise aktiivsuse tähtsust igapäevaelus. Jälgitakse tundides digiseadmete kasutamisel õpilaste silmade tervishoidu ning istumisasendit. Õuesõppes, õppekäikudel jm pööratakse tähelepanu ohutusnõuete täitmisele. Õppetöös väärtustatakse turvalist käitumist, tuntakse ära ja analüüsitakse riskiolukordi.

Tehnoloogia ja innovatsioon

Matemaatikaõpetusega taotletakse kaasaegsete tehnoloogiate eesmärgipärast kasutamist. Tegevuste kavandamise ja elluviimise järel hinnatakse tehnoloogiliste uuenduste positiivseid ja negatiivseid külgi. Probleemülesannete lahendamisel kasutatakse mitmesugust õpitarkvara, et arendada õpilastes loovmõtlemist ja koostööoskusi. IT vahendeid kasutatakse tööde ja esitluste vormistamiseks, andmete kogumiseks, animatsioonide jälgimiseks jne. Tehnoloogia ja loodusainete kaudu tutvustatakse tehnoloogilisi protsesse ning modelleerimist.

Kodanikualgatus ja ettevõtlikkus

Matemaatikat ja teisi õppeaineid lõimivate ühistegevuste (nt uurimistööd, rühmatööd, projektid) kaudu arendatakse õpilastes koostöövalmidust ning sallivust teiste inimeste tegevuste ja arvamuste suhtes. Protsentiarvutuse ja statistikaelementide käsitlemine võimaldab õpilastel aru saada ühiskonna ning selle arengu kirjeldamiseks kasutatavate arvnäitajate tähendusest. Matemaatikatundides kujundatakse õpilastes oskust kaaluda pool- ja vastuargumente ning aktsepteerida erinevaid arvamusi. Taotletakse õpilaste kujunemist kodanikeks, kellel on valmidus väljendada isiklike seisukohti, võtta vastutust ja kohustusi. Juhitakse tähelepanu heategevuslike projektide algatamisvõimalustele ning õpilasfirmade loomise võimalustele. Ideede loomine ja ellu viimine on oluline erinevate matemaatikaülesannete lahendamisel.

Kultuuriline identiteet

Matemaatika on nii maailma- kui ka rahvuskultuuri osa. Tänapäevane elukeskkond ei saa eksisteerida matemaatikata. Sellele juhatakse tähelepanu matemaatika ajaloo tutvustamise, ühiskonna ja matemaatikateaduse arengu seostamise kaudu jne. Protsentiarvutuse ja statistika abil kirjeldatakse mitmekultuurilises ühiskonnas toimuvaid protsesse (erinevad rahvused, usundid, erinev sotsiaalne positsioon ühiskonnas jne). Taotletakse, et õpilased väärtustaks kultuurilist mitmekesisust ja hooliksid kaasõpilaste väärtushinnangutest, hoiakutest ning oleksid valmis koostööks.

Väärtused ja kõlblus

Matemaatika õppimisel arendatakse õpilastes süstemaatilisust, järjekindlust, püsivust, täpsust, korrektsust ja kohusetunnet ning ausust. Õpetaja eeskujul kujundatakse tolerantset suhtumist erinevate võimetega kaaslastesse. Matemaatika õppimine ja õpetamine peab pakkuma õpilastele võimalikult palju positiivseid emotsioone, et hoida õpimotivatsiooni.

Hindamine

Õpitulemuste hindamise aluseks on õppekava üldosas sätestatud hindamise põhimõtted. Hindamise täpsem korraldus määratakse kooli õppekavas. Hindamisel kasutatakse kujundavat ja kokkuvõtvat hindamist. Kujundava hindamise puhul keskendutakse eelkõige õpilase arengu võrdlemisele tema varasemate saavutustega. Kokkuvõtval hindamisel võrreldakse õpilase saavutusi taotletavate õpitulemustega. Praktiliste tööde ja ülesannete puhul hinnatakse nii tulemust kui ka protsessi. Kasutatakse asjakohaseid hindamisvahendeid, - viise ja –meetodeid. Hindamisel on oluline, et õpilane kogeks eduelamust.

Enne uue teema juurde asumist tuleks välja selgitada õpilaste eelteadmised, igapäevaeluga seotud kogemused ning antud teemaga seotud väärarusaamad. Selleks sobivad suulised küsitlused, arutelud, õpilaste endi poolt püstitatud küsimused ning ka lühitesti läbiviimine. Õpilaste (väär)arusaamade ja eelteadmiste mõistmine annab õpetajale infot järgnevate tegevuste planeerimiseks. Eelkõige tuleks õpetajal mõista, et õpilased julgevad ja tahavad arvamust avaldada vaid siis, kui neil lubatakse eksida ja nad ei pea tundma häbi vale vastuse pärast. Oskuste kujundamise faasis on oluline õpetaja toetav juhendamine ja sisukas tagasiside. Nõudeid aitavad õpilaste jaoks läbipaistvamaks muuta nn. hindamismudelid, mida õpilased saavad kasutada ka enesehindamiseks (kui kaugel ma olen püstitatud eesmärgist) ja vastastikuseks hindamiseks. Lisaks hindamismudelitele aitavad õpilasi enesekontrollis mitmesugused tarkvaralised lahendused, mis võimaldavad õpilastele pakkuda kohest tagasisidet ning suunavad neid vale vastuse korral oma teadmisi täiendama. Kirjalikke ülesandeid hinnates parandatakse ka õigekirjavead, mida hindamisel ei arvestata.

Rahuldava taseme puhul õpilane on omandanud ainekavas esitatud õpitulemused teadmise ja rutiinsete ülesannete lahendamise tasemel. Hea taseme puhul õpilane teab ja kasutab õppekavas toodud mõisteid ning põhiseoseid. Väga hea taseme puhul õpilane teab ja kasutab õppekavas toodud mõisteid ning põhiseoseid ja lahendab mittestandardseid ülesandeid.

Matemaatika õppe- ja kasvatuseesmärgid põhikoolis

Matemaatikaõpetajal on õpetamise eesmärgiks õpilaste ainest ülevaate omandamine. Kujundatakse põhikooliõpilastes eakohast matemaatikapädevust, see tähendab suutlikkust kasutada matemaatikale omast keelt, sümboleid ja meetodeid erinevates ülesannetes nii matemaatikas kui ka teistes õppeainetes ja eluvaldkondades ning mõista matemaatika sotsiaalset, kultuurilist ja personaalset tähendust. Arendatakse oskust püstitada probleeme, leida erinevaid lahendusstrateegiaid ja neid rakendada, analüüsida lahendusideed ja kontrollida tulemuste tõesust. Õpitakse loogiliselt arutlema, andmeid esitama erinevatel viisidel, põhjendama ja tõestama.

Matemaatika õpetamise kaudu taotletakse, et põhikooli lõpuks õpilane:

- 1) tuleb toime kiiresti muutuvmas maailmas ja kasutab matemaatilist kirjaoskust loovalt;
- 2) suudab lahendada igapäevaelu erinevates valdkondades tekkivaid küsimusi, mis nõuavad matemaatiliste mõttemetodite (loogika ja ruumilise mõtlemise) ning esitusviiside (valemite, mudelite, skeemide, graafikute) kasutamist;
- 3) väljendab oma arvamust aruteludes, teeb koostööd ülesannete lahendamisel;
- 4) oskab hankida teavet erinevatest allikatest ja kasutada kriitiliselt;

- 5) suudab oma arvamust põhjendada ja saab hakkama ülesande esitlemisega;
- 6) kasutab õppides kaasaegseid info- ja kommunikatsioonitehnoloogia vahendeid;
- 7) valib ja analüüsib lahendusi ning kogeb eduelamusi ideede elluviimisest;
- 8) esitab infot teksti, graafiku, tabeli, diagrammi ja valemina;
- 9) oskab lugeda ja koostada lihtsamaid jooniseid ning juhendeid;
- 10) omab edasiarendatud ruumikujutlust;
- 11) omab ülevaadet ainevaldkonnaga seotud erialade ja ametite kohta ning hindab oma võimeid ja huvi siduda tulevased õpingud matemaatikaga seotud valdkondadega.

Matemaatika õppe- ja kasvatuseesmärgid III kooliastmes

9. klassi lõpetaja:

- 1) koostab ja rakendab eri eluvaldkondade ülesandeid lahendades sobivaid matemaatilisi mudeleid;
- 2) püstitab hüpoteese ja kontrollib neid, üldistab ning arutleb loogiliselt, kasutab julgelt loovust;
- 3) kasutab matemaatiliste seoste uurimisel arvutiprogramme ja muid abivahendeid;
- 4) näeb seoseid erinevate matemaatiliste mõistete vahel ning loob neist süsteemi;
- 5) hindab oma matemaatilisi teadmisi ja oskusi ning arvestab neid edasist tegevust kavandades.

7. KLASS**TEEMA 1. Ratsionaalarvud****Õpitulemused**

- kasutab õigesti märgireegleid ratsionaalarvudega arvutamisel;
- eri liiki murdude korral hindab, mil viisil arvutades saab täpse vastuse ja kuidas on otstarbekas arvutada;
- selgitab, missugused murrud teisenevad lõplikeks kümnendmurdudeks (näide 1) ning missugused mitte (näide 2);
- teab, et täpse arvutamise juures pole lubatud hariliku murru väärtuse asendamine lähisväärtusega (näide 3);
- kasutab mitme tehete ülesandes vastandarvude summa omadust ja liitmise seadusi (näide 4) korrutab ja jagab positiivseid ja negatiivseid harilikke murde (ka segaarve);
- korrutab ja jagab positiivseid ja negatiivseid harilikke murde (ka segaarve);
- arvutab mitme tehete ülesannetes, milles on kuni neli tehet ja ühed sulud, (näide 5);
- oskab sooritada nelja tehet ratsionaalarvudega .

Õppesisu

Arvuhulgad, ratsionaalarvud. Tehed ratsionaalarvudega. Tehete järjekord. Arvutamine taskuarvutiga. Kahe punkti vaheline kaugus arvteljel.

Põhimõisted:

Ratsionaalarv, arvu absoluutväärtus, vastand arv, tehete järjekord.

Kahe punkti vaheline kaugus

TEEMA 2. Astendamine**Õpitulemused**

- selgitab naturaalarvulise astendajaga astendamise tähendust;
- teab peast (lisaks 4. ja 5. klassis õpitule) astmete väärtust (näide 1);
- astendab negatiivset arvu naturaalarvuga, teab sulgude tähendust (näide 2);
- teab, kuidas astme $(-1)^n$ ja -1^n väärtus sõltub astendajast n ;
- tunneb tehete järjekorda, kui arvutustes on astendamistehteid;
- sooritab taskuarvutiil tehteid ratsionaalarvudega (näide 3);
- toob näiteid igapäevaelu olukordadest, kus kasutatakse täpseid, kus ligikaudseid arve;
- ümardab arve etteantud täpsuseni;
- ümardab arvutuste (ligikaudseid) tulemusi mõistlikult;
- teab, et arvutamise lõpptulemus ei saa olla täpsem võrreldes algandmetega .

Õppesisu

Naturaalarvulise astendajaga aste. Astme mõiste. Tehed astmetega. Arvu kümme astmed; väikeste ja suurte arvude kirjutamine kümne astmete abil ning nendega arvutamine. Täpsed ja ligikaudsed arvud, arvutustulemuste otstarbekohane ümardamine.

Põhimõisted:

Naturaalarvulise astendajaga aste; arvu aste, astendaja, astme alus, astendamine, tehete järjekord seoses astendamise, suurte ja väikeste arvude kirjutamine kümne astmete abil.

Täpne ja ligikaudne arv, tüvenumber, ümardamine.

TEEMA 3. Protsent. Statistika	
<p>Õpitulemused</p> <ul style="list-style-type: none"> • selgitab protsendi tähendust ja leiab osa tervikust (kordavalt); • selgitab promilli tähendust (näide 1); • leiab antud osamäära järgi terviku; • väljendab kahe arvu jagatist ehk suhet protsentides; • leiab, mitu protsenti moodustab üks arv teisest ja selgitab, mida tulemus näitab; • määratleb suuruse kasvamist ja kahanemist protsentides kui kahe arvu muudu ja algväärtuse suhet (näide 2); • eristab muutust protsentides muutusest protsendipunktides (näide 3); Oskab erinevatest tekstidest (näiteks ajaleheartikkel) leida mõistete „protsent“ ja „protsendipunkt“ väärkasutust; • tõlgendab reaalsuses esinevaid protsentides väljendatavaid suurusi, lahendab kuni kahesammulisi protsentülesandeid; • rakendab protsentarvutust reaalse sisuga ülesannete lahendamisel (näide 4); • arutleb ühishüve ja maksude olulisuse üle ühiskonnas; • selgitab laenudega seotud ohte ja kulutusi ning oskab etteantud lihtsa juhtumi varal hinnata laenamise eeldatavat otstarbekust (näide 5) • koostab isikliku eelarve <ul style="list-style-type: none"> • teab, kuidas tekivad tulud ja mis on inimese võimalikud tuluallikad ning oskab reaalset hinnata võimalikke ja ootamatuid kulusid; • hindab kriitiliselt manipuleerimisvõtteid (näiteks laenamisel); <ul style="list-style-type: none"> • selgitab mõne konkreetse näite põhjal, kuidas inimest on ahvatletud laenu võtma ja mis juhtub, kui laen jääb õigel ajal tasumata; • oskab koguda andmeid, neid korrastada ja töödelda; • oskab arvutada statistilise kogumi karakteristikuid; • oskab joonestada sektordiagrammi; • selgitab tõenäosuse tähendust; • oskab arvutada tõenäosuse väärtust lihtsamatel juhtudel; <ul style="list-style-type: none"> • teeb vahet klassikalisel ja statistilisel tõenäosusel (näide 6). 	<p>Õppesisu</p> <p>Promilli mõiste (tutvustavalt). Arvu leidmine tema osamäära ja protsendimäära järgi. Jagatise väljendamine protsentides. Protsendipunkt. Suuruse muutumise väljendamine protsentides.</p> <p>Andmete kogumine ja korrastamine. Statistilise kogumikarakteristikud (aritmeetiline keskmine). Sektordiagramm. Tõenäosuse mõiste. <i>Statistiline kogum, valim, aritmeetiline keskmine, sektordiagramm, tõenäosus</i></p> <p>Põhimõisted</p> <p>Protsent, promill, protsendipunkt. Arvu leidmine tema osamäära ja protsendimäära järgi. Jagatise väljendamine protsentides, suuruse muutumise väljendamine protsentides.</p> <p>Statistiline kogum, valim, sagedus, suhteline sagedus, aritmeetiline keskmine, klassikaline tõenäosus, sektordiagramm.</p>
TEEMA 4. Võrdeline ja pöördvõrdeline sõltuvus. Lineaarfunktsioon. Võrrand.	
<p>Õpitulemused</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ arvutab ühetähelise tähtvaldise väärtuse (näide 1); ▪ koostab lihtsamaid avaldisi (näiteks pindala ja ruumala); ▪ selgitab näidete põhjal muutuva suuruse ja funktsiooni olemust; ▪ selgitab võrdelise sõltuvuse tähendust eluliste näidete põhjal (nt teepikkus ja aeg; rahasumma ja kauba kogus); ▪ kontrollib tabelina antud suuruste abil, kas on tegemist võrdelise sõltuvusega; ▪ otsustab graafiku põhjal, kas on tegemist võrdelise sõltuvusega; ▪ toob näiteid võrdelise sõltuvuse kohta; 	<p>Õppesisu</p> <p>Tähtvaldise väärtuse arvutamine. Lihtsamate tähtvaldiste koostamine.</p> <p>Ühtlase liikumise graafik. Võrdeline sõltuvus, võrdelise sõltuvuse graafik (sirge), võrdeline jaotamine.</p> <p>Pöördvõrdeline sõltuvus, pöördvõrdelise sõltuvuse graafik (hüperbool).</p> <p>Lineaarfunktsioon, selle graafik (sirge). Lineaarfunktsiooni</p>

<ul style="list-style-type: none"> ▪ leiab võrdeteguri; ▪ joonestab võrdelise sõltuvuse graafiku nii käsitsi kui ka arvuti abil (soovitavalt programmiga GeoGebra); ▪ selgitab pöördvõrdelise sõltuvuse tähendust eluliste näidete põhjal (näide 2); ▪ kontrollib tabelina antud suuruste abil, kas on tegemist pöördvõrdelise sõltuvusega (näide 3); ▪ saab graafiku põhjal aru, kas on tegemist pöördvõrdelise sõltuvusega; ▪ joonestab pöördvõrdelise sõltuvuse graafiku nii käsitsi kui ka arvuti abil (soovitavalt programmiga GeoGebra); ▪ oskab tõlgendada võrdelise ja pöördvõrdelise seose kordajaid; ▪ teab, mis on lineaarne sõltuvus; eristab lineaarliiget ja vabaliiget; ▪ joonestab lineaarfunktsiooni avaldise põhjal graafiku nii käsitsi kui ka arvuti abil (soovitavalt programmiga GeoGebra); ▪ otsustab graafiku põhjal, kas funktsioon on lineaarne või ei ole. 	<p>rakendamise näiteid.</p> <p>Põhimõisted:</p> <p>Funktsiooni graafik. Võrdeline sõltuvus, võrdelise sõltuvuse graafik, sirge, võrdeline jaotamine. Pöördvõrdeline sõltuvus, pöördvõrdelise sõltuvuse graafik, hüperbool. Lineaarfunktsioon, lineaarliige, vabaliige, lineaarfunktsiooni graafik (sirge). Sõltuv ja sõltumatu muutuja, võrdetegur.</p>
<p>TEEMA 5. Võrrand</p>	
<p>Õpitulemused</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ tunneb ära võrrandi; ▪ tunneb võrrandi põhiomadusi; ▪ lahendab lineaarvõrrandeid (näide 1); ▪ avaldab võrdest liikme; ▪ lahendab võrdekujulisi võrrandeid (näide 2); ▪ koostab lihtsamate tekstülesannete lahendamiseks võrrandi, lahendab selle; ▪ kontrollib tekstülesande lahendit; tekstülesande lahendi kontrollimisel hindab lahendi reaalsust, s.t. kas leitud tekstülesande lahend on mõistlik (näide 3); ▪ lahendab (tekst) ülesandeid protsentarvutuse kohta; ▪ koostab lineaarvõrrandi etteantud teksti järgi, lahendab tekstülesandeid lineaarvõrrandi abil; ▪ modelleerib õpetaja juhendamisel lihtsamas reaalses kontekstis esineva probleemi ja tõlgendab saadud tulemusi õpetaja juhendamisel. 	<p>Õppesisu</p> <p>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.</p> <p>Põhimõisted:</p> <p>Võrrand, võrrandi lahend, võrrandi lahendamine. Võrrandi põhiomadused. Ühe tundmatuga lineaarvõrrand. Võrre. Võrde põhiomadus. Võrdekujuline võrrand. Võrdekujulise võrrandi lahendamine.</p>
<p>TEEMA 6. Hulknurk</p>	
<p>Õpitulemused</p> <ul style="list-style-type: none"> • teab, mis on hulknurk, näitab hulknurga tippu, külgi ja nurki, lähiskülgi ja lähisnurki (näide 1); • saab aru mõistest korrapärane hulknurk; • arvutab hulknurga ümbermõõtu, sisenukade summa ja korrapärase hulknurga ühte nurka (näide 2); • joonestab etteantud külgede ja nurgaga rõõpküliku, tema diagonaalid ja kõrguse; • teab rõõpküliku külgede, nurkade ja diagonaalide omadusi, kasutab neid ülesannete lahendamisel; 	<p>Õppesisu</p> <p>Hulknurk, selle ümbermõõt. Hulknurga sisenukade summa. Rõõpkülik, selle omadused. Rõõpküliku pindala. Romb, selle omadused. Rombi pindala. Korrapärsed hulknurgad. Püstprisma, selle pindala ja ruumala.</p> <p>Põhimõisted:</p> <p>Hulknurk, selle küljed, tipud, nurgad, lähisküljed, lähisnurgad, ümbermõõt,</p>

<ul style="list-style-type: none"> • mõõdab rööpküliku küljed ja kõrguse, arvutab ümbermõõdu ja pindala; • joonestab etteantud külje ja nurga järgi rombi; • teab rombi diagonaalide ja nurkade omadusi, kasutab neid ülesannete lahendamisel; • joonestab ja mõõdab rombi külgi, kõrgust ja diagonaale, arvutab ümbermõõdu ja pindala; • eristab korrapäraseid ja korrapäratuid hulknurki; • tunneb kehade hulgast kolmnurkse ja nelinurkse püstprisma; • näitab ja nimetab kolmnurkse ja nelinurkse püstprisma põhitahke, näitab selle tippe, külgservi, põhisevi, prisma kõrgust, külgtahke, põhja kõrgust; • arvutab kolmnurkse ja nelinurkse püstprisma pindala ja ruumala; • märkab ümbritsevas igapäevaelus matemaatilisi kujundeid (näide 3); oskab lahendada ülesandeid erinevate geomeetriliste kujundite kohta. 	<p>diagonaal, kumer hulknurk, sisenurkade summa.</p> <p>Rööpkülik, rööpküliku pindala. Romb ja rombi pindala.</p> <p>Korrapäraseid hulknurkad.</p> <p>Kolmnurkne ja nelinurkne püstprisma, nende põhitahud, külgtahud, tipud, põhisevad, külgservad, kõrgus, põhja kõrgus, pinnalaotus, põhjapindala, külgpindala, täispindala, püströöptahukas.</p>
<p>TEEMA 7. Üksliikmed</p>	
<p>Õpitulemused</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ teab mõisteid üksliige ja selle kordaja; ▪ teab, et kordaja 1 jäetakse kirjutamata ja miinusmärk üksliikme ees tähendab kordajat (-1); ▪ viib üksliikme normaalkujule ja leiab selle kordaja; ▪ koondab sarnaseid üksliikmeid; ▪ korrutab ühe ja sama alusega astmeid $a^m \cdot a^n = a^{m+n}$ (näide 1); ▪ korrutab üksliikmeid; ▪ astendab korrutise $(a \cdot b)^n = a^n \cdot b^n$ (näide 2); ▪ astendab astme $(a^m)^n = a^{m \cdot n}$ (näide 3); ▪ astendab üksliikmeid; ▪ jagab võrdsete alustega astmeid $a^m : a^n = a^{m-n}$ (näide 4); ▪ jagab üksliikmeid; ▪ astendab jagatise $(a : b)^n = a^n : b^n$ (näide 5); ▪ teab, et $a^0 = 1, a \neq 0$; ▪ teab, et $10^{-1} = 0,1$ $10^{-2} = 0,01$ $10^{-3} = 0,001$ $10^{-4} = 0,0001$ jne ▪ kirjutab kümnendmurru 10-ne astmete abil (näide 6); ▪ kirjutab suuri ja väikseid arve standardkujul, selgitab standardkujuliste arvude kasutamist teistes õppeainetes ja igapäevaelus; ▪ oskab tehteid üksliikmetega; ▪ kirjutab arve standardkujul. 	<p>Õppesisu</p> <p>Üksliige. Sarnased üksliikmed. Naturaalarvulise astendajaga astmed. Võrdsete alustega astmete korrutamine ja jagamine. Astendaja null, negatiivse täisarvulise astendajaga astmete näiteid.</p> <p>Korrutise astendamine. Jagatise astendamine. Astme astendamine. Üksliikmete liitmine ja lahutamine. Üksliikmete korrutamine. Üksliikmete astendamine. Üksliikmete jagamine.</p> <p>Ülesandeid tehetele naturaalarvulise astendajaga astmetega.</p> <p>Arvu 10 negatiivse täisarvulise astendajaga aste. Arvu standardkuju, selle rakendamise näiteid.</p> <p>Põhimõisted</p> <p>Üksliige, üksliikme normaalkuju, üksliikme kordaja, sarnased üksliikmed.</p> <p>Astendamise reeglid.</p> <p>Arvu standardkuju.</p>

8. KLASS

TEEMA 1. Kordamine	
<p>Õpitulemused Õpilane:</p> <ul style="list-style-type: none"> tunneb ja oskab kasutada märgireegleid oskab astendada, ka $(-1)^n$ ja -1^n ning a^0 tunneb tehete järjekorda ja kasutab seda avaldiste väärtuste arvutamisel oskab ümardada oskab mõistlikult kasutada taskuarvutit tehete tegemisel oskab lahendada kuni kahesammulisi reaalse sisuga protsentülesandeid tunneb ära erinevad sõltuvused, ka graafiku põhjal oskab joonestada sõltuvuste graafikud käsitsi kui ka programmiga GeoGebra oskab lahendada ülesandeid korrapärase hulknurga kohta oskab kasutada rööpküliku omadusi ülesannete lahendamisel ja oskab leida rööpküliku übermõõdu ning pindala oskab kasutada rombi omadusi ülesannete lahendamisel ja oskab leida rombi übermõõdu oskab tuua sõltuvuste kohta elulisi näiteid oskab lahendada võrdkujulist võrrandit oskab lahendada lineaarvõrrandit oskab koostada lihtsama tekstülesande lahendamiseks võrrandi ja kontrollida lahendi reaalsust oskab rakendada õpitud viit astendamise reeglit tehes tehteid üksliikmetega oskab koondada sarnaseid üksliikmeid oskab kirjutada suuri ja väikseid arve standardkujul 	<p>Õppesisu</p> <p>Mitme tehtega arvutusülesanded. Astendamine. Protsentülesanded, (protsendipunkt) Võrdeline, pöördvõrdeline ja lineaarne sõltuvus Lineaarvõrrand. Võrdkujuline võrrand Hulknurk. Rööpkülik ja romb Tehted üksliikmetega. Arvu standardkuju</p>
TEEMA 2. Hulkliikmed	
<p>Õpitulemused Õpilane:</p> <ul style="list-style-type: none"> teab mõisteid: hulkliige, kaksliige, kolmeliige ja nende kordajad; 	<p>Õppesisu</p> <p>Hulkliige. Hulkliikme väärtuse arvutamine. Hulkliikmete liitmine ja lahutamine. Hulkliikme korrutamine ja jagamine üksliikmega.</p>

<ul style="list-style-type: none"> • oskab korrastada hulkliikmeid; • oskab arvutada hulkliikme väärtuse; teeb arvutusi täisarvudega, kümnendmurdudega ja ka harilike murdudega • liidab ja lahutab hulkliikmeid, kasutab sulgude avamise reeglit; • oskab korrutada ja jagada hulkliikmeid üksliikmega; • oskab tuua ühise (ka suurima) teguri sulgudest välja; • oskab korrutada kaksliikmeid; • oskab leiada kahe üksliikme summa ja vahe korrutise kasutades valemit • oskab leida kaksliikme ruudu • leiab kahe üksliikme summa ja vahe korrutise, kasutab valemeid mõlematpidi • korrutab hulkliikmeid; (<i>märkus: piirduda juhtumiga, kus kolmliiget on vaja korrutada kolmliikmega</i>); • tegurdab avaldist kasutades ruutude vahe ning summa ja vahe ruudu valemeid; • teisendab ja lihtsustab algebralisi avaldise kasutades ruutude vahe, vahe ruudu ja summa ruudu valemeid sulgude avamisel ja hulkliikme tegurdamisel; (<i>soovitus: kasutada selliseid avaldise, kus kõiki varemõpitud valemeid tuleb kasutada (ei pea olema kõik ühes ülesandes)</i>) 	<p>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 kasutamisega. Algebralise avaldise lihtsustamine.</p> <p>Põhimõisted <i>hulkliikme, kaksliikme, kolmliikme, hulkliikme kordaja, korrastatud hulkliikme, sulgude avamine, hulkliikme tegurdamine, ruutude vahe, kaksliikme ruut, summa ruut, vahe ruut,</i></p>
TEEMA 3. Kahe tundmatuga lineaarvõrrandisüsteem	
<p>Õpitulemused Õpilane:</p> <ul style="list-style-type: none"> • tunneb ära kahe tundmatuga lineaarvõrrandi; • tunneb ära kahe tundmatuga lineaarse võrrandisüsteemi; • oskab avaldada kahe tundmatuga lineaarvõrrandist ühe tundmatu teise kaudu • oskab viia kahe tundmatuga lineaarvõrrandi normaal-kujule • teab, tunneb ja oskab kolme erinevat võtet LVS lahendamiseks <ul style="list-style-type: none"> • oskab lahendada kahe tundmatuga lineaarvõrrandisüsteemi graafiliselt (nii käsitsi kui ka arvuti abil); • oskab kirjeldada kahe tundmatuga lineaarvõrrandi 	<p>Õppesisu</p> <p>Kahe tundmatuga lineaarvõrrand Lineaarvõrrandi lahendamine. Kahe tundmatuga lineaarvõrrandi graafiline esitus. Kahe tundmatuga lineaarvõrrandisüsteemi lahendamine graafiliselt. Liitmisvõte. Asendusvõte. Lihtsamate, sh igapäevaeluga seonduvate tekstülesannete lahendamine kahe tundmatuga lineaarvõrrandisüsteemi abil. ...</p>

<p>graafilist lahendamist</p> <ul style="list-style-type: none"> • oskab lahendada kahe tundmatuga lineaarvõrrandisüsteemi liitmisvõttega; • oskab lahendada kahe tundmatuga lineaarvõrrandisüsteemi asendusvõttega • oskab lahendada lihtsamaid tekstülesandeid kahe tundmatuga lineaarvõrrandisüsteemi abil 	<p>Põhimõisted</p> <p><i>kahe tundmatuga lineaarvõrrand, selle normaalkuju, lahend, graafiline kujutis-sirge, kahe tundmatuga lineaarvõrrandisüsteem (LVS), liitmisvõte, asendusvõte</i></p>
<p>TEEMA 4. Geomeetria</p>	
<p>Õpitulemused</p> <p>Õpilane:</p> <ul style="list-style-type: none"> • oskab selgitada definitsiooni mõistet • oskab defineerida paralleelseid sirgeid, teab paralleelide aksioomi; • oskab selgitada teoreemi, eelduse ja väite mõistet; • oskab selgitada mõne teoreemi tõestuskäiku; selgitus: tõestuskäigu selgitamisel peab ilmne, et õpilane on aru saanud, mitte pähe õppinud. ... • oskab kasutada arvutiprogrammi (näiteks GeoGebra) seaduspärasuste avastamisel ja hüpoteeside püstitamisel • teab, et <ul style="list-style-type: none"> a) kui kaks sirget on paralleelsed kolmandaga, siis nad on paralleelsed teineteisega; b) kui sirge lõikab ühte kahest paralleelsest sirgest, siis ta lõikab ka teist; c) kui kaks sirget on risti ühe ja sama sirgega, siis need sirged on teineteisega paralleelsed; • oskab näidata joonisel ja defineerida lähisnurki, kaasnurki ja põiknurki; • teab sirgete paralleelsuse tunnuseid ning oskab kasutada neid ülesannete lahendamisel; • oskab rakendada õpitut ülesannete lahendamisel 	<p>Õppesisu</p> <p>Definitsioon. Aksioom. Teoreemi eeldus ja väide. Näiteid teoreemide tõestamisest. Kahe sirge lõikamisel kolmanda sirgega tekkivad nurgad. Kahe sirge paralleelsuse tunnused.</p> <p>Põhimõisted</p> <p><i>definitsioon, defineerimine, algmõiste, aksioom, paralleelide aksioom, teoreem, teoreemi eeldus, teoreemi väide, tõestamine, vastuväiteline tõestusviis</i> <i>lähisnurgad, põiknurgad</i></p>
<p>Õpitulemused</p> <p>Õpilane:</p> <ul style="list-style-type: none"> • oskab joonestada ja defineerida kolmnurga välisnurka; • oskab kasutada kolmnurga välisnurga omadust 	<p>Õppesisu</p> <p>Kolmnurga välisnurk, selle omadus. Kolmnurga sisenukkade summa. Kolmnurga kesklõik, selle omadus. Kolmnurga mediaan. Mediaanide lõikepunkt ehk raskuskese, selle omadus.</p>

<p>ülesannete lahendamisel;</p> <ul style="list-style-type: none"> • oskab leida kolmnurga puuduva nurga kahe etteantud nurga järgi, • oskab leida võrdhaarse kolmnurga tipunurga alusnurga järgi ja vastupidi; • oskab joonestada ja defineerida kolmnurga kesklõiku; • teab kolmnurga kesklõigu omadusi ja oskab kasutada neid ülesannete lahendamisel; • oskab leida kesklõigud kolmnurga külgede järgi ning ka vastupidi – oskab leida külgi kesklõikude järgi; • oskab defineerida ja joonestada trapetsi; • oskab liigitada nelinurki; soovitus: kasutada dünaamilise geomeetria programmi; • oskab joonestada ja defineerida trapetsi kesklõiku; • teab trapetsi kesklõigu omadusi ning oskab kasutada neid ülesannete lahendamisel; • oskab leida trapetsi pindala ja übermõõtu • oskab defineerida ja joonestada kolmnurga mediaani, • oskab selgitada mediaanide lõikepunkti omadust; oskab leida õpitu abil puuduvad nurgad • lahendab ülesandeid seoses kolmnurga ja trapetsi kohta õpituga 	<p>Trapets. Trapetsi kesklõik, selle omadus.</p> <p>Põhimõisted <i>kolmnurga sisenuurk, välisnurk</i> <i>kolmnurga kesklõik</i> <i>kolmnurga mediaan, raskuskese</i> <i>trapets, trapetsi alus, trapetsi haar, võrdhaarne trapets, täisnurkne trapets, trapetsi kõrgus, trapetsi alusnurk, trapetsi kesklõik</i></p>
<p>Õpitulemused Õpilane:</p> <ul style="list-style-type: none"> • oskab joonestada etteantud raadiuse või diameetriga ringjoone nii sirkli kui ka arvutiprogrammiga; • oskab leida jooniselt ringjoone kaare, kõõlu, kesknurga ja piirdenurga; • teab seost samale kaarele toetuva kesknurga ja piirdenurga suuruste vahel ning oskab kasutada seda teadmist ülesannete lahendamisel; • oskab joonestada ringjoone lõikaja ja puutuja nii joonestusvahendite abil ning ka arvutiprogrammi kasutades; • teab puutuja ja puutepunkti tõmmatud raadiuse vastastikust asendit ja ning kasutada seda ülesannete lahendamisel; 	<p>Õppesisu Kesknurk. Ringjoone kaar. Kõõl. Piirdenurk, selle omadus. Ringjoone lõikaja ja puutuja. Ringjoone puutuja ja puutepunkti joonestatud raadiuse ristseis. Kolmnurga ümber- ja siseringjoon. Kõõl- ja puutujahulknurk, apoteem.</p> <p>Põhimõisted <i>kesknurk, kõõl, kaar, piirdenurk</i> <i>lõikaja, puutuja, puutepunkt</i> <i>ümberringjoon, siseringjoon, korrapärane hulknurk, kõõlhulknurk, kõõlkolmnurk, puutujahulknurk, puutujakolmnurk hulknurga apoteem</i></p>

<ul style="list-style-type: none"> • teab, et ühest punktist ringjoonele joonestatud puutujate korral on puutepunktid võrdsetel kaugustel sellest punktist ning oskab kasutada seda ülesannete lahendamisel; • teab, et kolmnurga kõigi külgede keskristsirged lõikuvad ühes ja samas punktis (sõltumata kolmnurga liigist), mis on kolmnurga ümberringjoone keskpunkt; • oskab joonestada kolmnurga ümberringjoone (nii joonestusvahendite abil kui ka arvuti abil); • teab, et kolmnurga (sõltumata kolmnurga liigist) kõigi nurkade poolitajad lõikuvad ühes ja samas punktis, mis on kolmnurga siseringjoone keskpunkt; • oskab joonestada kolmnurga siseringjoone (nii käsitsi joonestusvahendite abil kui ka arvuti abil); • oskab joonestada korrapäraseid hulknurki (kolmnurk, kuusnurk, nelinurk, kaheksanurk) nii käsitsi joonestusvahendite abil kui ka arvuti abil; • oskab selgitada, mis on apoteem ja seda joonestada; • oskab arvutada korrapärase hulknurga übermõõtu; 	
<p>Õpitulemused Õpilane:</p> <ul style="list-style-type: none"> • kontrollib antud lõikude võrdelisust; • teab kolmnurkade sarnasuse tunnuseid ja kasutab neid ülesannete lahendamisel; soovitus: sarnasuse tunnuste esitamisel kasutada dünaamilise geomeetria programme; • teab teoreeme sarnaste hulknurkade übermõõtude ja pindalade kohta ning kasutab neid ülesannete lahendamisel; soovitus: ülesannete lahendamisel kasutab õpilane ka dünaamilise geomeetria programmi; • kasutab kolmnurkade sarnasuse tunnuseid ülesannete lahendamisel • kasutab õpitud teoreeme ülesannete lahendamisel • selgitab mõõtkava tähendust; • lahendab rakendusliku sisuga ülesandeid (pikkuste kaudne mõõtmine; maa-alade plaanistamine; plaani 	<p>Õppesisu Võrdelised lõigud. Sarnased hulknurgad. Kolmnurkade sarnasuse tunnused. Sarnaste hulknurkade übermõõtude suhe. Sarnaste hulknurkade pindalade suhe. Maa-alade kaardistamise näiteid.</p> <p>Põhimõisted <i>võrdelised lõigud, sarnased hulknurgad, sarnased kolmnurgad, sarnasustegur, mõõtkava, kaardimõõt</i></p>

kasutamine looduses); soovitus: võimaluse korral teostada mõõtmisi ja plaanistamisi vabas looduses;	
ÜLDINE KORDAMINE	
<p>Õpitulemused</p> <p>Õpilane:</p> <ul style="list-style-type: none"> • teeb valmis matemaatikaga seotud luuletuse • nuputab- avastab seaduspärasusi • kordab geomeetrilisi kujundeid • mängib matemaatilisi mängu • paneb kokku puzzlesid • arendab loovust vastavate töölehtede täitmise abil • täidab ankeedi: annab tagasisidet lõppeva õppeaasta matemaatikatundide kohta 	<p>Õppesisu</p> <p>Tehted hulkliikmetega. Abivalemite kasutamine algebraliste avaldiste lihtsustamisel. Võrdeline, pöördvõrdeline ja lineaarne sõltuvus. Lineaarvõrrand. Võrdekujuline võrrand. Hulknurk. Kolmnurk, ristkülik, ruut, rööpkülik ja romb.</p> <p>Põhimõisted:</p> <p><i>kakslükme summa ja vahe ruut, kakslükmete summa ja vahe korrutis, võrdeline ja pöördvõrdeline sõltuvus, lineaarne sõltuvus, lineaarvõrrand, võrdekujuline võrrand, hulknurk, kolmnurk, ruut, rööpkülik, romb.</i></p>

9. KLASS

TEEMA 1. Kordamine	
<p>Õpitulemused</p> <p>Õpilane:</p> <ul style="list-style-type: none"> • tegurdab avaldist kasutades ruutude vahe ning summa ja vahe ruudu valemeid; • teisendab ja lihtsustab algebralisi avaldise kasutades ka abivalemeid; • tunneb ära erinevad sõltuvused, ka graafiku põhjal; • oskab joonestada sõltuvuste graafikud käsitsi kui ka arvutiprogrammiga; • toob sõltuvuste kohta elulisi näiteid; • oskab lahendada võrdkujulist võrrandit; • oskab lahendada lineaarvõrrandit; • koostab lihtsama tekstülesande lahendamiseks võrrandi ja kontrollib lahendi reaalsust; • oskab lahendada ülesandeid korrapärase hulknurga kohta; • kasutab hulknurkade omadusi ülesannete lahendamisel ja oskab leida hulknurga übermõõtu ning pindala. 	<p>Õppesisu</p> <p>Tehted hulkliikmetega. Abivalemite kasutamine algebraliste avaldiste lihtsustamisel. Võrdeline, pöördvõrdeline ja lineaarne sõltuvus. Lineaarvõrrand. Võrdkujuline võrrand. Hulknurk. Kolmnurk, riskülik, ruut, rööpkülik, romb ja trapets.</p> <p>Põhimõisted:</p> <p><i>kakslükme summa ja vahe ruut, kakslükmete summa ja vahe korrutis, võrdeline ja pöördvõrdeline sõltuvus, lineaarne sõltuvus, lineaarvõrrand, võrdkujuline võrrand, hulknurk, kolmnurk, ruut, rööpkülik, romb, trapets.</i></p>
TEEMA 2. Ruutvõrrand ja ruutfunktsioon	
<p>Õpitulemused</p> <p>Õpilane:</p> <ul style="list-style-type: none"> • teab ruutjuure mõistet; • oskab leida ruutjuurt korrutisest ja jagatisest; • eristab ruutvõrrandit teistest võrranditest; • nimetab ruutvõrrandi liikmed ja nende kordajad; • viib ruutvõrrandeid normaalkujule; • liigitab ruutvõrrandeid täielikeks ja mittetäielikeks; • lahendab mittetäielikke ruutvõrrandeid; • taandab ruutvõrrandi; • lahendab taandamata ruutvõrrandeid ja taandatud täielikke ruutvõrrandeid vastavate lahendivalemite abil; • kontrollib ruutvõrrandi lahendeid; 	<p>Õppesisu</p> <p>Arvu ruutjuur. Ruutjuur korrutisest ja jagatisest. Ruutvõrrand. Ruutvõrrandi lahendivalem. Ruutvõrrandi diskriminant. Taandatud ruutvõrrand. Lihtsamate, sh igapäevaeluga seonduvate tekstülesannete lahendamine ruutvõrrandi abil. Taandamata ja taandatud, täielik ja mittetäielik ruutvõrrand. Ruutfunktsioon $y = ax^2 + bx + c$, selle graafik. Parabool. Parabooli nullkohad ja haripunkt.</p> <p>Põhimõisted:</p>

<ul style="list-style-type: none"> • selgitab ruutvõrrandi lahendite arvu sõltuvust ruutvõrrandi diskriminandist; • lahendab lihtsamaid, sh igapäeva eluga seonduvaid tekstülesandeid ruutvõrrandi abil; • õpetaja juhendamisel modelleerib ja lahendab lihtsaid, reaalses kontekstis esinevaid probleeme ja tõlgendab tulemusi; • eristab ruutfunktsiooni teistest funktsioonidest; • nimetab ruutfunktsiooni ruutliikme, lineaarliikme ja vabaliikme ning nende kordajad; • joonestab ruutfunktsiooni graafiku (parabooli) (käsitsi ja arvutiprogrammi abil) ja selgitab ruutliikme kordaja ning vabaliikme geomeetrilist tähendust; • selgitab nullkohtade tähendust, leiab nullkohad graafikult ja valemist; • loeb jooniselt parabooli haripunkti, arvutab parabooli haripunkti koordinaadid; • paraboolide uurimiseks joonestab graafikud arvutiprogrammi abil (nt Geogebra; Desmos). 	<p><i>Ruutjuur, ruutvõrrand, ruutliige, lineaarliige, vabaliige, normaalkujuline ruutvõrrand, lahendivalem, diskriminant, taandatud ja taandamata ruutvõrrand, täielik- ja mittetäielik ruutvõrrand, ruutfunktsioon, funktsiooni graafik, parabool, parabooli telg, funktsiooni nullkohad, haripunkt.</i></p>
<p>TEEMA 3. Ratsionaalavaldised</p>	
<p>Õpitulemused</p> <p>Õpilane:</p> <ul style="list-style-type: none"> • tegurdab ruutkolmliikme vastava ruutvõrrandi lahendamise abil; • teab, millist võrdust nimetatakse samasuseks ja teeb vahet absoluutsel ja tinglikul samasusel (teab, et samasus $2x = 2x$ on absoluutne samasus, $\frac{x}{x} = \frac{x}{x}$ aga tinglik samasus); • teab algebralise murru põhiomadust; • taandab algebralise murru, kasutades hulkliikmete tegurdamisel korrutamise abivalemeid; sulgude ette võtmist ja ruutkolmliikme tegurdamist; • laiendab algebralist murdu; • korrutab, jagab ja astendab algebralisi murde; • liidab ja lahutab ühenimelisi algebralisi murde; 	<p>Õppesisu</p> <p>Ruutkolmliikme tegurdamine. Algebraline murd, selle taandamine. Samasus. Murru põhiomadus. Tehted algebraliste murdudega. Ratsionaalavaldise lihtsustamine.</p> <p>Põhimõisted:</p> <p><i>algebraline murd, murru taandamine, murru põhiomadus, ruutkolmliige, ratsionaalavaldis.</i></p>

<ul style="list-style-type: none"> • teisendab algebralisi murde ühenimelisteks; • liidab ja lahutab erinimelisi algebralisi murde; • lihtsustab lihtsamaid kahetehtelisi ratsionaalavaldisi. 	
TEEMA 4. Geomeetrilised kujundid	
<p>Õpitulemused</p> <p>Õpilane:</p> <ul style="list-style-type: none"> • kasutab dünaamilise geomeetria programme seaduspärasuste avastamisel; • leiab taskuarvutil teravnurga trigonomeetriliste funktsioonide väärtusi (nt $\sin 34^\circ$; $\cos 34,7^\circ$; $\tan 74$); • kasutab trigonomeetria leidmaks täisnurkse kolmnurga joonelemendid; • kasutab Pythagorase teoreemi geomeetriaülesannete lahendamisel; • arvutab korrapärase hulknurga pindala (ruut, võrdkülgne kolmnurk, korrapärase kuusnurk); • tunneb ära kehade hulgast korrapärase püramiidi; • näitab ja nimetab korrapärase püramiidi põhitahu, külgtahud tipu; kõrguse, külgservad, põhiservad, püramiidi apoteemi, põhja apoteemi; • arvutab püramiidi pindala ja ruumala; • skitseerib püramiidi; • selgitab, millised kehad on pöördkehad; eristab neid teiste kehade hulgast; • selgitab, kuidas tekib silinder; • näitab silindri telge, kõrgust, moodustajat, põhja raadiust, diameetrit, külgpinda ja põhja pinda kasutades ruumiliste kujundite komplekti; • selgitab ja skitseerib silindri telglõike ja ristlõike (ka arvutiprogrammi abil); • arvutab silindri pindala ja ruumala; • selgitab, kuidas tekib koonus; 	<p>Õppesisu</p> <p>Nurga mõõtmine. Täisnurkse kolmnurga teravnurga siinus, koosinus ja tangens. Pythagorase teoreem. Täisnurkse kolmnurga lahendamise. Korrapärase hulknurk, selle pindala. Võrdkülgne kolmnurk, ruut, korrapärase kuusnurk. Püramiid. Korrapärase nelinurkse püramiidi pindala ja ruumala. Silinder, selle pindala ja ruumala. Koonus, selle pindala ja ruumala. Kera, selle pindala ja ruumala.</p> <p>Põhimõisted:</p> <p><i>nurk, teravnurga siinus, koosinus ja tangens, täisnurkne kolmnurk, kaatet, hüpotenuus, teravnurga trigonomeetrilised funktsioonid, korrapärase hulknurk, võrdkülgne kolmnurk, ruut, korrapärase kuusnurk, <u>püramiid</u>: korrapärase nelinurkne püramiid, tahud, servad, tipp, kõrgus, apoteem, põhja apoteem, pindala, ruumala, <u>silinder</u>: telg, kõrgus, moodustaja, põhja raadius, diameeter, pindala, ruumala, telglõige, ristlõige, <u>koonus</u>: moodustaja, telg, tipp, kõrgus, põhi, põhja raadius, diameeter, pindala, ruumala, telglõige, ristlõige, <u>kera</u>: sfäär, suuring, pindala, ruumala.</i></p>

<ul style="list-style-type: none"> • näitab koonuse moodustajat, telge, tippu, kõrgust, põhja, põhja raadiust ja diameetrit ning külgpinda; • selgitab ja skitseerib koonuse telglõike ja ristlõike (ka arvutiprogrammi abil); • arvutab koonuse pindala ja ruumala; • selgitab, kuidas tekib kera; • eristab mõisteid sfäär ja kera, • selgitab, mis on kera suurring; • arvutab kera pindala ja ruumala. 	
TEEMA 5. Kordamine	
<p>Õpitulemused</p> <p>Õpilane:</p> <ul style="list-style-type: none"> • oskab teostada nelja tehet ratsionaalarvudega, lihtsamatel juhtudel astendada ja juurida; • oskab kasutada protsendi mõistet ülesannete lahendamisel; • oskab kasutada abivalemeid avaldiste lihtsustamisel; • oskab lahendada lineaar- ja ruutvõrrandit; • tunneb võrrandisüsteemide lahendusvõtteid ja oskab neid rakendada ülesannete lahendamisel; • oskab joonestada lihtsamate funktsioonide graafikuid ja uurida nende omadusi; • oskab arvutada lihtsamatel juhtudel sündmuse tõenäosust; • oskab leida statistilise kogumi keskmist ning lugeda diagramme ja sagedustabeleid; • oskab leida lihtsamate geomeetriliste kujundite übermõõte ja pindalaid; • oskab kasutada Pythagorase teoreemi ülesannete lahendamisel; • teab trigonomeetria põhiseoseid täisnurkses kolmnurgas ja oskab neid kasutada ülesannete lahendamisel; • oskab arvutada püstprisma, püramiidi, silindri, koonuse ja kera pindala ja ruumala. 	<p>Õppesisu</p> <p>Aritmeetilised tehted ratsionaalarvudega, protsentülesanded, avaldiste lihtsustamine abivalemite abil. Võrrandite ja võrrandisüsteemide lahendamine. Funktsioonid $y = ax$; $y = a : x$; $y = ax + b$; $y = ax^2 + bx + c$; nende graafikud ja omadused. Statistilise kogumi karakteristikud: aritmeetiline keskmine, diagrammid. Sündmuse tõenäosuse mõiste, selle arvutamine lihtsamatel juhtudel. Geomeetriliste kujundite pindalade arvutamine. Pythagorase teoreem. Teravnurga trigonomeetrilised funktsioonid. Täisnurkse kolmnurga lahendamine. Püströöptahukas, püstprisma, püramiid, silinder, koonus, kera. Nende tahukate pindalad ja ruumalad. Rakendusliku sisuga ülesannete lahendamine.</p>