

MTÜ Õigeusu Hariduse Ühing Ülestõusmine



Narva Õigeusu Gümnaasium

GÜMNAASIUMI AINEVALDKONNA

„MATEMAATIKA” AINEKAVA

Kinnitatud 28.08.2026
MTÜ Õigeusu Hariduse Ühing Ülestõusmine
juhatuse käskkirjaga nr 2025/2026-16

Narva 2026

Ainevaldkond „Matemaatika“

1. Üldalused

1.1. Valdkonnapädevus

Matemaatikaõpetuse eesmärk gümnaasiumis on kujundada õpilastes eakohane matemaatikapädevus, mis annab vahendid ja mõõdikud meid ümbritseva maailma uurimiseks ja kirjeldamiseks. Matemaatikapädevus hõlmab nii matemaatika sisemise loogika kui ka sotsiaalse, kultuurilise ja isikliku rolli mõistmist ja väärtustamist. Kõik see on seotud igapäevaeluliste ja teaduslike probleemide lahendamise ja eeldab probleemilahendamise põhioskuste saavutamist.

Matemaatika õpetusega taotletakse, et gümnaasiumi lõpuks kujuneks välja vastutustundlik ja ennastjuhtiv õppija, kes:

- 1) arutleb ja argumenteerib loogiliselt;
- 2) leiab probleemile matemaatilise lahendustee ja matemaatika vahendid selle lahendamiseks;
- 3) modelleerib probleemi matemaatiliselt, st tõlgib probleemi matemaatika keelde;
- 4) kasutab probleemide lahendamisel ja saadud tulemuste esitlemisel erinevaid matemaatilisi esitusviise ja abivahendeid;
- 5) kasutab oskuslikult matemaatika sümboolikat ja keelt;
- 6) suhtleb matemaatilistel teemadel, selgitab esitatud lahendusi; tõlgendab saadud tulemusi, andes neile ka oma hinnangu.

1.2. Ainevaldkonna õppeaine arvestuslik maht

Ainevaldkonna õppeained on kitsas matemaatika ja lai matemaatika, mille kohustuslikud kursused on järgmised: Kitsas matemaatika – 8 kursust:

- „Arvuhulgad. Avaldised. Võrrandid ja võrratused“;
- „Trigonomeetria“;
- „Vektor tasandil. Joone võrrand“;
- „Tõenäosus ja statistika“;
- „Funktsioonid I“;
- „Funktsioonid II“;
- „Planimeetria. Integraal“;
- „Stereomeetria“.

Lai matemaatika – 14 kohustuslikku kursust:

- „Avaldised ja arvuhulgad“;
- „Võrrandid ja võrrandisüsteemid“;
- „Võrratused. Trigonomeetria I“;
- „Trigonomeetria II“;
- „Vektor tasandil. Joone võrrand“;
- „Tõenäosus, statistika“;
- „Funktsioonid. Arvjadad“;
- „EkspONENT- ja logaritmifunktsioon“;
- „Trigonomeetrilised funktsioonid. Funktsiooni piirväärtus ja tuletis“;
- „Tuletise rakendused“;
- „Integraal. Planimeetria“;
- „Sirge ja tasand ruumis“;

- „Stereomeetria“;
- „Matemaatika rakendused, reaalse protsesside uurimine“.

Vlkkursused:

- „Loogika“;
- „Planeetria I. Kolmnurkade ja ringide geometria“;
- „Planeetria II. Huknurkade ja ringide geometria“.

1.3. Ainevaldkonna kirjeldus

Matemaatikaõpetuse peamine eesmärk on matemaatikapädevuse kujundamine. Matemaatika valdkond koosneb kahest ainest – kitsast ja laiast matemaatikast. Üldjuhul teeb õpilane kitsa ja laia matemaatika vahel valiku gümnaasiumisse õppima asudes või vastavalt kooli õppekava üldosas seatud korrale.

Lai matemaatika ja kitsas matemaatika erinevad nii sisu kui ka käsituslaadi poolest:

- **Laias matemaatikas** käsitletakse mõisteid ja meetodeid, mida on vaja matemaatikateaduse olemusest arusaamiseks. Rakendusülesannete lahendamise kõrval on tähtsal kohal tõestamine ja põhjendamine.
- **Kitsa matemaatika** õpetamise eesmärk on matemaatika rakenduste vaatlemine, et kirjeldada inimest ümbritsevat maailma teaduslikult ning tagada elus toimetulek.

Nii kitsa kui ka laia matemaatika eesmärgi saavutamiseks vajalik keskkond luuakse matemaatika mõistete, sümbolite, omaduste ja seoste, reeglite ja protseduuride käsitlemise ning intuitsioonil ja loogilisel arutelul põhinevate mõttekäikude esitamise kaudu. Nii kitsas kui ka lai matemaatika annavad õpilasele vahendid ja oskused rakendada vajalikke matemaatilisi meetodeid teistes õppeainetes.

Kitsa matemaatika järgi õppinud õpilastel on õigus üle minna laiale matemaatikale ja laia matemaatika järgi õppinud õpilastel kitsale matemaatikale. Ülemineku tingimused on sätestatud kooli õppekava üldosas.

1.4. Matemaatika kaudu kujundatavate üldpädevuste arengu toetamise, läbivate teemade käsitlemise ning lõimingu viisid teiste õppeainetega

- **Matemaatika kaudu kujundatavate üldpädevuste arengu toetamine**

Matemaatika õppimise kaudu kujundatakse gümnaasistides kõiki riiklikus õppekavas kirjeldatud üldpädevusi. Pädevustes eristatava nelja omavahel seotud komponendi – teadmiste, oskuste, väärtushinnangute ja käitumise – kujundamisel on kandev roll õpetajal, kelle väärtushinnangud ja enesekehtestamisoskus loovad sobiliku õpikeskkonna ning mõjutavad gümnaasistide väärtushinnanguid ja käitumist.

Kultuuri- ja väärtuspädevus. Matemaatikat õppides tutvuvad õpilased erinevate maade ja ajastute saavutustega matemaatikas ning tajuvad seeläbi kultuuride seotust. Õpilasi suunatakse tunnetama loogiliste mõttekäikude elegantsi ning märkama geomeetriliste kujundite harmooniat arhitektuuris ja looduses. Arendatakse püsivust, objektiivsust, täpsust ja töökust.

Sotsiaalne ja kodanikupädevus. Vastutustunnet ühiskonna ja kaaskodanike ees kasvatatakse sellesisuliste ülesannete lahendamise kaudu. Erinevad paaris- ja rühmatööd arendavad õpilastes koostöö- ja vastastikuse abistamise oskusi, võimaldavad kasutada ka matemaatikatundides erinevaid kollektiivse töö vorme. Kasvatatakse sallivalt suhtuma erinevate matemaatiliste võimetega õpilastesse.

Enesemääratluspädevus. Erineva raskusastmega ülesannete iseseisva lahendamise kaudu saavad õpilased hinnata ja arendada oma matemaatilisi võimeid. Selleks sobivad kõige paremini avatud probleemülesanded.

Õpipädevus. Ülesannete lahendamise kaudu arendatakse analüüsimise, ratsionaalsete võtete otsingu ja tulemuste kriitilise hindamise oskusi. Tekstülesandeid lahendades areneb funktsionaalne lugemisoskus: õpitakse eristama olulist ebaolulisest ning nägema objektide seoseid. Arendatakse üldistamise ja analoogia kasutamise oskust ning oskust kasutada õpitud teadmisi uutes olukordades. Õpilases kujundatakse arusaam, et ülesannete lahendamise teid on võimalik leida iseseisva mõtlemise teel.

Suhtluspädevus. Arendatakse suutlikkust väljendada oma mõtet selgelt, lühidalt ja täpselt eelkõige mõistete korrektsete definitsioonide esitamise, hüpoteeside ja väidete või teoreemide sõnastamise ning ülesannete lahenduste vormistamise kaudu. Tekstülesandeid lahendades areneb funktsionaalne lugemisoskus: õpitakse eristama olulist ebaolulisest ja nägema objektide seoseid. Matemaatika oluline roll on kujundada valmisolek mõista, seostada ja edastada infot, mis on esitatud erinevatel viisidel. Arendatakse suutlikkust formaliseerida tavakeeles esitatud infot ning vastupidi: esitada matemaatiliste sümbolite ja valemite sisu tavakeeles.

Ettevõtlikkuspädevus. Uute matemaatiliste teadmiseni jõutakse sageli vaadeldavate objektide omaduste analüüsimise kaudu: uuritakse objektide ühiseid omadusi, selle alusel sõnastatakse hüpotees ja otsitakse ideid selle kehtivuse põhjendamiseks. Arendatakse oskust näha ja sõnastada probleeme, genereerida ning analüüsida ideid. Tõenäosusteooria ja funktsioonide omadustega seotud ülesannete lahendamise kaudu õpitakse uurima objekti muutumise sõltuvust parameetritest. Ühele ülesandele erinevate lahenduste leidmine arendab paindlikku mõtlemist. Ettevõtlikkuspädevust arendatakse ka mitmesuguste eluliste andmetega ülesannete lahendamise ning pikemate projektide kaudu.

Loodusteaduste- ja tehnoloogiaalane pädevus. Matemaatikat õppides on vältimatu kasutada tehnoloogilisi abivahendeid ülesannete lahendamisel. Matemaatika kui teaduskeele olulisuse mõistmine võimaldab aru saada teaduse ja tehnoloogia arengust.

Digipädevus. Matemaatikat õppides kasutatakse digivahendeid info leidmiseks ning saadud teabe analüüsimiseks, töötlemiseks ja probleemülesannete lahendamiseks, sh loovate ja alternatiivsete lahenduskäikude leidmiseks. Digivahendeid rakendatakse hüpoteese püstitades ning kontrollides, matemaatilisi ja elulisi seoseid uurides, modelleerides ning visualiseerides. Õpitakse kasutama mitmekesisest ja tasakaalustatud kombinatsiooni digitaalsetest ning mittedigitaalsetest vahenditest, lahendades erinevaid probleeme. Digitaalse sisuloo oskust arendatakse uurimis- või praktiliste tööde koostamise ja vormistamise kaudu. Isikuandmeid sisaldavaid ülesandeid koostades ning lahendades pööratakse tähelepanu interneti turvalisusele ja igapäevaelu väärtuspõhimõtete järgimisele.

• Läbivate teemade käsitlemine matemaatikas

Õppekava üldosas toodud läbivad teemad realiseeritakse gümnaasiumi matemaatikaõpetuses eelkõige õppe sihipärase korraldamise ning ülesannete elulise sisu kaudu.

Elukestev õpe ja karjääri planeerimine. Matemaatika õppimise käigus kujundatakse õpilastes erinevate õppetegevuste kaudu valmisolek mõista ja väärtustada elukestvat õpet kui elustiili ning mõtestada karjääri planeerimist kui jätkuvat otsuste tegemise protsessi. Õppetegevus võimaldab vahetult kokku puutuda töömaailmaga, nt ettevõtte külastusi, õpilastele tutvustatakse ainevaldkonnaga seotud ameteid, erialasid ja edasiõppimisvõimalusi. Arendatakse iseseisva õppimise oskust ja vastutusvõimet ning oskust iseseisvalt leida ja analüüsida oma arengu vajadustest tulenevat infot edasiõppimise võimaluste kohta ja koostada karjääriplaan. Erinevad õppetegevused, sh õpilaste iseseisvad tööd võimaldavad õpilasel seostada huvisid ja võimeid ainealaste teadmiste ja oskustega ning mõista, et hovid ja harrastused hoiavad elu ja karjääri tasakaalus. Enda võimete reaalne hindamine on üks tähtsamaid edasise karjääri plaanimise lähtetingimusi. Matemaatikatundides kujundatakse võimet abstraktselt ja loogiliselt mõelda, mida on vaja, et kaaluda erinevaid mõjutegureid karjääri valides.

Õpilased arendavad oma õpi- ja suhtlusoskusi ning koostöö-, otsustamis- ja infoga ümberkäimise oskusi, mida on muu hulgas vaja tulevases tööelus.

Keskkond ja jätkusuutlik areng. Keskkonna ressursse käsitlevaid andmeid analüüsides arendatakse säästvat suhtumist ümbritsevasse ning õpetatakse väärtustama elukeskkonda. Tähtsal kohal on protsentarvutus, muutumist ja seoseid kirjeldav matemaatika ning statistika elemendid.

Kultuuriline identiteet. Olulisel kohal on matemaatika ajaloo elementide tutvustamine ning ühiskonna ja matemaatikateaduse arengu seostamine. Protsentarvutuse ja statistika abil saab kirjeldada ühiskonnas toimuvaid protsesse ühenduses mitmekultuurilisuse teemaga. Geomeetria on tähtis koht kultuuriruumis.

Kodanikualgatus ja ettevõtlikkus. Ülesannetele erinevate lahenduste otsimine on seotud ettevõtlikkusega. Uurimistööde, rühmatööde ning projektidega arenevad algatus- ja koostööoskused.

Tehnoloogia ja innovatsioon. Matemaatikakursuse lõimingute kaudu tehnoloogia ja loodusainetega saavad õpilased ettekujutuse tehnoloogiliste protsesside kirjeldamise ning modelleerimise meetoditest. Õpilased kasutavad IKT vahendeid probleemide lahendamiseks ning oma õppimise ja töö tõhustamiseks. Matemaatika õppimine võimaldab avastada ja märgata seaduspärasusi ning aitab seeläbi kaasa loova inimese kujunemisele.

Teabekeskond. Statistika ja protsentarvutus aitavad mõista meediamanipulatsioone ning arendavad kriitilise teabeanalüüsi oskusi.

Tervis ja ohutus. Ohutus- ja tervishoiuandmeid sisaldavate ülesannete kaudu õpitakse objektiivsete andmete alusel hindama riskitegureid.

Väärtused ja kõlblus. Matemaatika õppimine arendab korralikkust, hoolsust, süstemaatilisust, järjekindlust, püsivust ning ausust. Matemaatikas on tähtis osa tolerantse suhtumise kujunemisel erinevate võimetega kaaslastesse.

- **Matemaatika lõimingu viisid teiste õppeainetega**

Keel ja kirjandus. Õppetekstide ja tekstülesannete mõistmist soodustab keele ja kirjanduse valdkonna õppetundides arendatav lugemisoskus. Arvsõnade õigekirja õppimine toetab korrektse matemaatilise kirjaoskuse arendamist.

Kehaline kasvatus. Matemaatikapädevust kasutatakse sportides, spordisaavutusi jälgides, tehnikat ja tulemusi analüüsides, samuti sportides tehnoloogilisi abivahendeid kasutades. Matemaatikapädevust toetab sporditehniliste oskuste analüüs; kehalise töövõime näitajate ja sporditulemuste dünaamika selgitamine eeldab õpilaselt matemaatikale omase keele, seoste, meetodite jms kasutamise oskust ning toetab matemaatikapädevuse kujunemist.

Kunstiained. Kunstiainetes rakendatavate ülesannete lahendamiseks tuleb sõnastada probleeme, arutleda lahenduste üle, põhjendada valikuid ja analüüsida tulemusi. Õpitakse analüüsima kunstikategooriaid (kompositsioon, struktuur, rütm jne), võrdlema ja liigitama erinevate nähtuste tunnuseid ning kasutama sümboleid. Matemaatika tundides arendatakse seoste loomise oskust ja loogilist mõtlemist (matemaatiline keel, struktuur, sümboolid ja meetodid).

Loodusained. Loodusainete pädevuste kujunemist toetab matemaatika erinevate õpitud teadmiste ja oskuste kasutamisel uurimusliku ja probleemõppe kaudu, arendades loovat ja kriitilist mõtlemist. Uurimuslikus õppes on tähtis koht andmete analüüsil ja tõlgendamisel ning tulemuste esitamisel tabelite, graafikute ja diagrammidena. Need teadmised ja oskused saadakse eelkõige matemaatikat õppides.

Sotsiaalsained – paljud mõisted (nt ajaarvamine; ressursside plaanimine: aeg, raha jms), samuti arvandmete esitlemine ja tõlgendamine (graafikud, tabelid, diagrammid), oskus probleeme esitada, sobivaid lahendusstrateegiaid leida ja neid rakendada, lahendusideid analüüsida ning tulemuse tõesust kontrollida, oskus loogiliselt arutleda, põhjendada ja tõestada eeldavad matemaatiline kirjaoskus ja matemaatiliste analüüsimeetodite mõistmist.

Võõrkeeled. Matemaatikapädevuse arengut toetab, numbrite tundmise ja arvutamise kõrval, erinevates alustekstides sümboolite, graafikute, tabelite ning diagrammide abil esitatud teabe mõistmise, seostamise

ja edastamise oskuse arendamine. Mõlemas valdkonnas arendatakse funktsionaalset lugemisoskust, oskust loogiliselt arutleda ja põhjendada, suutlikkust ennast selgelt ja täpselt väljendada.

1.5. Õppe kavandamine ja korraldamine

Õppetegevus on õppijakeskne, toetab õpimotivatsiooni hoidmist ja õpilaste kujunemist aktiivseiks ja iseseisvaks õppijaiks ning loovaks ja kriitiliselt mõtlevaks ühiskonnaliikmeiks, kes suudavad teha valikuid, võtta vastutust oma õppimise eest ja tulevad toime muutunud olukorras ning on valmis kavandama oma edasist haridusteed.

Gümnaasiumis õppetegevust kavandades ja korraldades teevad õpetajad koostööd, seejuures:

- 1) lähtutakse õppekava alusväärtustest, üldpädevustest, valdkonnapädevusest, taotletavatest teadmistest, oskustest ja hoiakutest ning õpitulemustest ja kooli õppekavas sätestatud õppesisust ning lõimingust teiste õppeainete ja läbivate teemadega;
- 2) arvestatakse didaktika nüüdisaegsete käsitlete ja ainevaldkonnas toimunud arengutega, võetakse arvesse kohalikku eripära, muutusi ühiskonnas ja maailmas ning seostatakse neid omavahel;
- 3) taotletakse, et õpilase õpikoormus on mõõdukas, jaotub õppeaasta ulatuses ühtlaselt ning jätab piisavalt aega puhkuseks ja huvitegevusteks, õpilast suunatakse oma õppimist mõtestama ja kavandama ning õpikoormust jagama;
- 4) luuakse võimalus rakendada teatud aja tagant e-õppepäevi või -nädalaid;
- 5) arvestatakse õpilaste eelteadmisi, huvisid, individuaalseid eripärasid ja -võimeid, kasutatakse diferentseeritud ja sobivat pingutust nõudvaid ülesandeid, mille sisu ja raskusaste toetavad individualiseeritud ja õpilasele tähenduslikku käsitlust, reageeritakse õpi- ja eluraskustele ning pakutakse õpiabi ja tuge õpivalikutes;
- 6) võimaldatakse nii individuaalset kui ka koos teistega õpet, kujundatakse õpiharjumusi ja -oskusi, mõtestatakse ja analüüsitakse õppimist, suunatakse tegema teadvustatud ja teadlikke valikuid, võtma vastutust oma õppimise eest;
- 7) õpilasi kaasatakse õppetegevuste kavandamisse ja juhtimisse, pakutakse võimalusi analüüsida ja mõtestada õppeprotsessi nii enda õppimise ja õpistrateegiate kui ka õpetaja juhitud õppe korraldamise aspektist;
- 8) kavandatakse aeg õpitava tähenduslikkuse, eesmärkide, õpitulemuste ning hindamiskriteeriumide mõtestamiseks ning eneserefleksiooniks, õpitakse andma ja vastu võtma tagasisidet;
- 9) rakendatakse uurivat, probleeme lahendavat ja teaduspõhist õpet, kasutatakse mitmekesiseid ja kombineeritud õppemeetodeid ning aktiivsust, loovust, koostööd ja analüüsi soodustavaid õppetegevusi, laiendatakse õpilaste teadmisi mitmekülgelt, tutvustatakse näiteid valdkonna teadussaavutustest ja aktuaalsetest probleemidest, arendatakse oskusi ja kujundatakse hoiakuid;
- 10) rakendatakse ja kasutatakse nüüdisaegseid info- ja kommunikatsioonitehnoloogiatel põhinevaid õppekeskkondi, -materjale ja -vahendeid, arendatakse info kriitilise otsimise ja hindamise pädevust, arvestades autoriõiguse ja uurijaetikaga.

Õppetegevuse kavandamisel on õpetajal professionaalne õigus valida koostöös õpilastega käsitletavat õppesisu, lähtudes õpilaste eelnevatest teadmistest ja oskustest ning arvestusega, et taotletavad õpitulemused oleksid saavutatud ning üld- ja valdkonnapädevused kujundatud.

1.6. Hindamine

Hindamine on õppeprotsessi osa, mille kaudu toetatakse õpilase õppimist ja arengut. Hindamisel saadakse ülevaade õpitulemuste saavutatusest ja õpilase individuaalsest arengust ning toetatakse selle kaudu õpilase kujunemist positiivse minapildi ja adekvaatse enesehinnanguga enastjuhtivaks õppijaks. Hindamise tulemusena/abil saab õpilane tagasisidet oma edenemise kohta õppimisel ja õpistrateegiate valikuteks. Õpetaja saab teavet oma õpetamise tulemuslikkuse kohta ning sisendit nii õppetegevuse kui iseenda pädevuste arendamiseks. Hindamise alus on valdkonna ainekavades kirjeldatud õpitulemused kooliastmete kaupa. Hindamisega toetatakse kooliastme lõpuks taotletavate teadmiste ja oskuste omandamist, hoiakute kujunemist ning valdkonnapädevuse saavutamist.

Ainealaste teadmiste ja oskuste kõrval antakse tagasisidet ka üldpädevuste arengu ning väärtushoiakute ja -hinnangute kujunemise kohta. Hoiakute kujunemisele antakse tagasisidet suunavate ja toetavate sõnaliste hinnangute abil. Selleks rakendatakse nii diagnostilist, kujundavat kui ka kokkuvõtvat hindamist, mida esitatakse nii sõnaliste ja kirjalike hinnangute kui ka numbriliste hinnatena.

- **Diagnostilise hindamise** käigus selgitatakse välja õpilaste eelteadmiste ja oskuste tase, ainealased väärarusaamad ja spetsiifilised õpiraskused, et kavandada järgnevat õppimist ja õpetamist.
- **Õppeprotsessi käigus** rakendatakse kujundavat hindamist, kus õpilane saab suulist ja kirjalikku tagasisidet oma õpitulemuste saavutamise taseme ning tugevate külgede ja arenguvõimaluste kohta.
- **Kokkuvõttev hindamine** toimub üldjuhul õppeperioodi või mahuka õppeteema lõpul, et kontrollida nii õppetöös püstitatud eesmärkide kui ka riikliku õppekavaga sätestatud õpitulemuste saavutatust. Kursuse kokkuvõttev hinne võib kujuneda õppeperioodi jooksul toimunud hindamise tulemusena, seejuures arvestatakse, et hinnatel võib sõltuvalt töö mahust olla erinev kaal.

Õpilane kaasatakse hindamisprotsessi nii oma töö hindamisel kui ka kaasõpilaste tagasisidestamisel. Õpilasele on õppeprotsessi alguses teada, mida ja millal hinnatakse, milliseid hindamisvahendeid kasutatakse ning millised on hindamise kriteeriumid. Õpilast suunatakse õppeprotsessi käigus oma õppimist ja püstitatud eesmärkide saavutamist analüüsima ja reflekteerima.

Kirjalikke ülesandeid hinnates arvestatakse eelkõige töö sisu, kuid pööratakse tähelepanu ka õpilase keelekasutusele, sh erialaste terminite õigele kasutusele ja õigekirjale, mis üldjuhul ei mõjuta tööle antavat hinnangut ja hinnet.

Erineva keerukusastmega teadmiste, oskuste ja hoiakute hindamise võimaldamiseks kasutatakse mitmekesiseid hindamisviise ja -vorme, et veenduda õpitulemuste saavutamises. Selleks et paremini aru saada õpilastel tekkinud raskustest, õpilünkadest või lahendusideedest, saab hindamismeetodina kasutada näiteks tagasiside testi nii paberil kui ka virtuaalses keskkonnas, kontrolltööd, intervjuud, diagnostilist testi, pävikupidamist, õpilaste kirjutist, valjusti mõtlemist (läbirääkimine), ülesannete lahenduste esitlust jmt. Nimetatud meetodite põhjal saab õpilasele anda õppeteema kohta jooksvat tagasisidet aine ning ainevaldkonna teadmiste ja oskuste ning õpilase hoiakute ja väärtuste kohta.

Kokkuvõtva hindamismeetodina sobib kirjaliku kontrolltöö või testi kõrvale ka intervjuu vormis teadmiste ja oskuste kontroll. Hindamisvahendi ja -viisi valik sõltub püstitatud õppe-eesmärkidest ja eeldatavast õpitulemusest.

Õpet kavandades ning sellest tulenevalt ka hinnates võetakse aluseks tunnetuslikud protsessid:

1) faktide, protseduuride ja mõistete teadmine (meenutamine, äratundmine, info leidmine, arvutamine, mõõtmine, klassifitseerimine/järjestamine jmt);

- 2) teadmiste rakendamise oskus (meetodite valimine, matemaatilise info eri viisidel esitamine, modelleerimine, rutiinsete ülesannete lahendamine jmt);
- 3) arutlemisoskus (põhjendamine, analüüs, süntees, üldistamine, tulemuste hindamine jmt).

1.7. Õppekeskkond

Õpilast toetava õppekeskkonna kujundamise aluseks on õppekava üldosas sätestatud sotsiaalse, vaimse ja füüsilise õppekeskkonna kujundamise põhimõtted. Matemaatika õpetamisel luuakse õpilastele õppimist väärtustav keskkond, et tekiks positiivne suhtumine õppimisse. Õpilastele tagatakse jõukohased ülesanded ja eduvõimalus.

Õpilastes arendatakse uskumust, et oma võimekuse arendamiseks tuleb pingutada ning ebaõnnestumise korral tuleb rohkem harjutada või kasutada teistsuguseid strateegiaid. Õppekeskkond luuakse selline, kus iga õpilane saab maksimaalselt areneda, arvestades tema individuaalsust ja potentsiaali, oskusi ja huve. Vaimselt ja emotsionaalselt toetavale õppekeskkonnale on omane:

- 1) vastastikune lugupidamine, üksteise aktsepteerimine ja abivalmidus;
- 2) ühised selged eesmärgid, kus nii õpetaja kui ka õpilased teavad, miks ning millisel eesmärgil midagi tehakse, ja on huvitatud nende eesmärkide saavutamisest;
- 3) toetav õhkkond, kus nii õpetajal kui ka õpilasel on lubatud katsetada, eksida ja oma vigu tunnistada; tunnustatakse ideede ja arvamuste paljusust;
- 4) jagatud vastutus, st õpetaja vastutab keskkonna ja õpitingimuste loomise eest ja õpilased õppimise eest.

Oluline on suunata õpilasi mõtlema teadmiste suhtelisuse üle, et õpilased teadvustaksid õppimist kui teadmiste konstrueerimist, mitte kui faktide päheõppimist.

Kool võimaldab:

- 1) õpet lisaks klassiruumile (kus on tahvel ja tahvlile joonestamise vahendid) korraldada ka mujal, nt kooliõues, arvutiklassis, looduses, muuseumides, teaduskeskustes, keskkonnahariduskeskustes, ettevõtetes, asutustes ja virtuaalses õppekeskkonnas; täpsemalt kavandavad aineõpetajad õppeperioodi alguses õppeprotsessi planeerimisel lähtuvalt ainekavast, milliseid väljaspool klassiruumis olevad keskkondi ja võimalusi nad õppeprotsessis kasutavad;
- 2) vajaduse korral kasutada klassis internetiühendusega IKT vahendeid ning esitlustehnikat, tasandiliste ja ruumiliste kujundite komplekte ning taskuarvutite komplekti.

2. Kitsas matemaatika

2.1. Gümnaasiumi lõpuks taotletavad teadmised, oskused ja hoiakud

Õpilane:

- 1) kasutab õpitud rutiinseid matemaatilisi argumente (teoreemid, valemid, meetodid) ja esitab lihtsamaid arvutustel põhinevaid põhjendusi ja loogilisi järeldusi;
- 2) esitab igapäevateadmistel põhinevaid loogilisi argumente ja teeb lihtsamaid mitmesammulisi loogilisi järeldusi;
- 3) leiab lihtsamale matemaatikaülesandele sobiva lahendustee sarnaste õpitud strateegiate seast;
- 4) leiab lahendustee ja matemaatilised vahendid lihtsamate 1–2sammulist lahendusstrateegiat nõudvate probleemide (ka mittematemaatiliste) lahendamiseks;
- 5) tunneb ära matemaatikas õpitud mudelite abil lahenduvad reaalelulised probleemid ning esitab tuttava reaalelulise situatsiooni matemaatilise mudeli (1–2 sammu);
- 6) tõlgendab ja hindab saadud matemaatilist tulemust vastavas kontekstis;
- 7) valmistab ja kasutab matemaatika standardseid esitusvahendeid nii eluliste situatsioonide kirjeldamisel kui ka teistesõppeainetes;
- 8) valib sobiva esitusviisi ning tõlgendab või muudab antud esituse arukalt;
- 9) sooritab elementaarseid lahendus- ja teisenduskäike, kasutades matemaatilisi sümboleid ja vameid ning digitaalseid jamittedigitaalseid abivahendeid;
- 10) sooritab õpitud formaalseid matemaatilisi protseduure ja käsitleb matemaatilisi objekte tuttavas kontekstis;
- 11) leiab matemaatilise sisuga lühitekstidest vajalikku informatsiooni, kusjuures informatsiooni paigutus tekstis vastab üldjoontes selle matemaatilise töötlemise sammude järjekorrale;
- 12) suudab arusaadavalt selgitada mitmeetapilisi arutlusi ja lahendusteid ning saadud tulemust;
- 13) mõistab teiste isikute esitatud matemaatilise sisuga tekste.

2.2. Õppeaine kirjeldus

Kitsa matemaatika eesmärk on õpetada aru saama matemaatika keeles esitatud teabest, kasutada matemaatikat igapäevaelus esinevates olukordades, tagades sellega sotsiaalse toimetuleku. Kitsa kava järgi õpetatakse kirjeldavalt ja näitlikustavalt, matemaatiliste väidete põhjendamine toetub intuitsioonile ning analoogiale. Olulisel kohal on rakendusülesanded ja IKT tarkvara kasutamine.

2.3. Kursuste õpitulemused ja ja nende saavutamist toetav õppesisu, sealhulgas praktilised tööd ja kodukohaga seotud näited

I	kursus	„Arvuhulga.“	Avaldised.	Võrrandid	ja	võrratused“
---	--------	--------------	------------	-----------	----	-------------

Õpitulemused

Õpilane:

- 1) leiab hulkade ühendi, ühisosa ja antud hulga osahulga;
- 2) eristab arvuhulki N ; Z ; Q ; I ja R , selgitab nende kuulumusseoseid;
- 3) märgib arvteljel reaalarvude piirkondi;
- 4) eristab võrdust, samasust, võrrandit ja võrratust;
- 5) lahendab ühe tundmatuga lineaar- ja ruutvõrrandeid ning lihtsamaid murdvõrrandeid (maksimaalselt 2 murdu), samuti kahe tundmatuga vähemalt üks võrranditest on lineaarvõrrand;

- 6) lahendab ühe tundmatuga lineaar- ja ruutvõrratuse ning lineaarvõrratuste süsteeme.
- 7) sooritab tehteid astmete ja juurtega (teine kuni neljas juur), teisendades viimased ratsionaalarvulise astendajaga astmeteks;
- 8) teisendab lihtsamaid (kaks tehet ja sulud) ratsionaal- ja irratsionaalavaldisi;
- 9) lahendab lihtsamaid reaalekulise kontekstiga probleeme võrrandite ja võrrandisüsteemide abil.

Õppesisu

Arvuhulgad: naturaalarvude hulk N , täisarvude hulk Z , ratsionaalarvude hulk Q , irratsionaalarvude hulk I ja reaalarvude hulk R . Reaalarvude piirkonnad arvteljel. Arvu absoluutväärtus. Ratsionaalavaldised. Arvu n -es juur. Astme mõiste üldistamine: täisarvulise ja ratsionaalarvulise astendajaga aste. Arvu juure esitamine ratsionaalarvulise astendajaga astmena. Tehted astmetega ja võrdsete juurijatega juurtega. Võrdus, võrrand, samasus. Lineaar-, ruut- ja murdvõrrandi lahendamine. Võrratuse mõiste ja omadused. Lineaar- ja ruutvõrratuste lahendamine. Lihtsamate, sealhulgas tegelikkusest tulenevate, tekstülesannete lahendamine võrranditega. Võrrandite, võrratuste, võrrandi- ja võrratusesüsteemide lahendamine. Võrrandite, võrratuste, võrrandi- ja võrratusesüsteemide lahendhulkade leidmine ja kontrollimine digivahendite abil.

Praktilised tööd

Reaalse elu tekstülesannete lahendamine lineaar- ja ruutvõrrandite abil.
Valemitest tundamatu avaldamine ning füüsika ja keemia valemite lihtsustamine.
Võrrandisüsteemi lahendite kontrollimine graafiliselt digivahenditega.

II kursus „Trigonomeetria“

Õpitulemused

Õpilane:

- 1) defineerib mis tahes nurga siinuse, koosinuse ja tangensi;
- 2) loeb trigonomeetriliste funktsioonide graafikuid;
- 3) teisendab kraadimõõdus antud nurga radiaanmõõtu ja vastupidi;
- 4) teisendab lihtsamaid trigonomeetrilisi avaldise valemitekoogu abil (rakenduvad maksimaalselt 3 erinevat trigonomeetrilist seost);
- 5) rakendab trigonomeetria, siinus- ja koosinusteoreemi ning kolmnurga pindala valemid kolmnurga lahendamisel;
- 6) leiab rööpküliku ja hulknurga pindala, tükeldades need sobivalt kolmnurkadeks;
- 7) arvutab ringjoone kaare kui ringjoone osa pikkuse ning ringi sektori kui ringi osa pindala;
- 8) lahendab lihtsamaid reaalekulise kontekstiga planimeetria probleeme.

Õppesisu

Nurga mõiste üldistamine, radiaanmõõt. Täiendusnurga valemid. Mis tahes nurga trigonomeetrilised funktsioonid ja nende väärtused nurkade 0° , 30° , 45° , 60° , 90° , 180° , 270° , 360° korral. Taandamisvalemid. Negatiivse nurga trigonomeetrilised funktsioonid Trigonomeetria põhiseoste teadmine ja rakendamine. Siinus- ja koosinusteoreemi kasutamine. Kolmnurga pindala valemid, nende kasutamine hulknurga pindala arvutamisel. Kolmnurga lahendamine. Ringjoone kaare kui ringjoone osa pikkuse ning ringi sektori kui ringi osa pindala arvutamine. Rakendusliku sisuga ülesannete lahendamine.

Praktilised tööd

Graafikute kootmine perioodiliste nähtuste modelleerimisel digivahenditega.
Nurgamõõtude tesinedamine tehnilistes joonistes või füüsika valemities.
Maja katuse nurkade ja pikkuste leidmine ehitusprojekti.
Krundi pindala leidmine geodeetiliste mõõtmiste põhjal.
Teejoone kurvi planeerimine.

III kursus „Vektor tasandil. Joone võrrand“

Õpitulemused

Õpilane:

- 1) selgitab vektori mõistet, leiab vektori koordinaadid ja kahe punkti vahelise kauguse tasandil;
- 2) liidab ja lahutab vektoreid ning korrutab vektorit arvuga nii geomeetriliselt kui ka koordinaatkujul;
- 3) leiab vektorite skalaarkorrutise, rakendab vektorite ristseisu ja kollineaarsuse tunnuseid geomeetria probleemide lahendamisel;
- 4) tunneb sirget, ringjoont ja parabooli ning teab nende võrrandeid ja vastastikuseid asendeid tasandil;
- 5) joonestab sirgeid, ringjooni ja parabooli nende võrrandite järgi nii paberil kui ka arvutis;
- 6) koostab sirge võrrandi, kui sirge on määratud punkti ja tõusuga, tõusu ja algordinaadiga, kahe punktiga, kontrollib tehtut arvutis;
- 7) määrab võrranditega antud sirgete vastastikused asendid tasandil, kontrollib tehtut tarkvaraliste lahenduste abil;
- 8) koostab ringjoone võrrandi keskpunkti ja raadiuse järgi;
- 9) leiab kahe joone lõikepunktid (üks joontest on sirge) nii paberil kui ka tarkvaraliste lahenduste abil;
- 10) kasutab vektoreid ja joone võrrandeid geomeetriaprobleemide lahendamisel, kontrollides saadud tulemuste õigsust tarkvaraliste lahenduste abil.

Õppesisu

Punkti asukoha kirjeldamine tasandil. Kahe punkti vahelise kauguse leidmine. Lõigu keskpunkt. Vektori mõiste ja tähistus. Vektorite võrdsus. Nullvektor, ühikvektor, vastandvektor. Seotud vektor. Vabavektor. Jõu kujutamine vektorina. Vektori koordinaadid. Vektori pikkus. Vektori korrutamine arvuga. Vektorite liitmine ning lahutamine (geomeetriliselt ja koordinaatkujul). Kahe vektori vahelise nurga leidmine. Kahe vektori skalaarkorrutis, selle rakendusi. Vektorite kollineaarsus ja ristseis. Sirge tõusunurk. Sirge võrrand. Sirge võrrandi koostamine (tõusu ja algordinaadiga, kahe punktiga, punkti ja tõusuga). Kahe sirge vastastikused asendid tasandil. Nurk kahe sirge vahel. Kahe sirge lõikepunkti leidmine, arvutades ja digivahendite abil. Ringjoone võrrand. Ringjoone ja sirge lõikepunktide leidmine, arvutades ja digivahendite abil. Parabooli võrrand. Parabooli ja sirge lõikepunktide leidmine, arvutades ja digivahendite abil. Sirgete, paraboolide ja ringjoonte joonestamine paberil ja digivahendite abil. Rakendusliku sisuga ülesannete lahendamine.

Praktilised tööd

Kaardi peal kahe asukoha vahelise distantssi määramine.

Konstruksioonis nurkade kontrillimine.

Hoone plaanijoonise koostamine.

Ringikujulise detaili mõõtude arvutamine.

IV kursus „Tõenäosus ja statistika“

Õpitulemused

Õpilane:

- 1) eristab juhuslikku, kindlat ja võimatut sündmust;
- 2) teab sündmuse tõenäosuse mõistet ning oskab leida soodsate ja kõigi võimaluste arvu (loendamine, kombinatorika), arvutab sündmuse tõenäosuse ja rakendab seda lihtsamaid elulisi ülesandeid lahendades;
- 3) teab juhusliku suuruse jaotuse olemust ning arvkarakteristikute tähendust, kirjeldab ja visualiseerib jaotust histogrammi ning jaotusfunktsiooni abil;
- 4) teab valimi ja üldkogumi mõistet, mõistab statistilise otsustuse usaldatavuse tähendust, teab valimi koostamise ja andmete kogumise reegleid ja oskab andmeid süstematiseerida ning visualiseerida;

- 5) kirjeldab juhuslikku suurust arvkarakteristikute ja diagrammide abil ning teeb nendest järeldusi uuritava nähtuse kohta;
- 6) visualiseerib IKT abil kahe juhusliku suuruse vahelist sõltuvust ja hindab seose iseloomu ning tugevust intuitsivselt ja korrelatsioonikordaja (seose tugevuse karakteristiku) abil;
- 7) püstib uurimisküsimuse, kogub andmestiku ja analüüsib seda IKT abil statistiliste vahenditega;
- 8) analüüsib andmestiku kogumise ja statistiliste otsustega seotud vigu.

Õppesisu

Sündmus. Sündmuste liigid. Klassikaline tõenäosus. Suhteline sagedus, statistiline tõenäosus. Geomeetriline tõenäosus. Faktoriaal. Permutatsioonid. Kombinatsioonid. Sündmuste korrutis. Sõltumatute sündmuste korrutise tõenäosus. Sündmuste summa. Välistavate sündmuste summa tõenäosus. Diskreetne juhuslik suurus, selle jaotusseadus. Normaaljaotus (kirjeldavalt). Üldkogum ja valim. Andmete kogumine ja nende süstematiseerimine. Jaotuspolügoon ja arvkarakteristikud (keskväärtus, mood, mediaan, standardhälve). Statistilise andmestiku analüüsimine ühe tunnuse järgi. Uurimisküsimus. Korrelatsioonikordaja.

Praktilised tööd

Reaalse loterii võiduvõimaluste analüüsimine.
Kooli õpilaste andmestiku analüüsimine.
Kahe tunnuse vahelise seose uurimine.
Statistiline eksperiment – täringuvisked.
Uurimistöö kavandamine ja vigade analüüs.

V kursus „Funktsioonid“**Õpitulemused**

Õpilane:

- 1) selgitab funktsiooni mõistet ja üldtähist ning funktsiooni käigu uurimisega seonduvaid mõisteid;
- 2) skitseerib ainekavaga fikseeritud funktsioonide graafikuid (paberil ning arvutis) ja kirjeldab nende põhjal funktsiooni peamisi omadusi;
- 3) teab, et eksponent- ja logaritmifunktsioon on teineteise pöördfunktsioonid;
- 4) teab arvu logaritmi mõistet ja selle omadusi ning logaritmi ja potentseerib lihtsamaid avaldisi;
- 5) lahendab lihtsamaid eksponent- ja logaritmivõrrandeid astme ning logaritmi definitsiooni ja logaritmi omaduste vahetu rakendamise teel;
- 6) saab aru liitprotsendilise kasvamine ja kahanemise olemusest ning lahendab selle abil lihtsamaid reaalsusega seotud ülesandeid;
- 7) lahendab graafiku abil trigonomeetrilisi põhivõrrandeid etteantud lõigul.

Õppesisu

Funktsiooni mõiste ja üldtähis. Funktsiooni esitusviisid. Funktsiooni määramis- ja muutumispiirkond. Paaris- ja paaritu funktsioon. Funktsiooni nullkohad, positiivsus- ja negatiivsuspiirkond. Funktsiooni kasvamine ja kahanemine. Funktsiooni ekstreemumkohtade ja -punktide leidmine. Funktsiooni ekstreemumid. Arvu logaritmi mõiste. Korrutise, jagatise ja astme logaritm. Logaritmimine ning potentseerimine (mahus, mis võimaldab lahendada lihtsamaid eksponent- ja logaritmivõrrandeid). Pöördfunktsioon. Lihtsamad eksponent- ja logaritmivõrrandid. Liitprotsendiline kasvamine ja kahanemine. Lahendab lihtsamaid trigonomeetrilisi põhivõrrandeid graafiku järgi etteantud lõigul.

Praktilised tööd

Funktsiooni täielik uurimine ja graafiku konstrueerimine.
Liitprotsendi rakendamine – investeeringu analüüs.
Eksponent- ja logaritmifunktsiooni seose analüüsimine kolme funktsiooni graafiku abil graafiliselt ja algebraliselt.
Trigonomeetrilise võrrandi graafiline lahendamine graafiku abil etteantud lõigul.

Reaalse loodusnähtuse modelleerimine funktsiooniga.

VI kursus „Jadad. Funktsiooni tuletis“

Õpitulemused

Õpilane:

- 1) saab aru arvjada ning aritmeetilise ja geomeetrilise jada mõistest;
- 2) rakendab aritmeetilise ja geomeetrilise jada üldliikme ning n esimese liikme summa valemit, lahendades lihtsamaid elulisi ülesandeid;
- 3) selgitab funktsiooni tuletise mõistet, funktsiooni graafiku puutuja mõistet ning funktsiooni tuletise geomeetrilist tähendust;
- 4) leiab funktsioonide tuletisi, kasutades etteantud elementaarfunktsioonide tuletiste tabelit;
- 5) koostab funktsiooni graafiku puutuja võrrandi antud puutepunktis ja kontrollib saadut arvutis;
- 6) selgitab funktsiooni kasvamise ja kahanemise seost funktsiooni tuletisega, funktsiooni ekstreemumi mõistet ning ekstreemumi leidmist;
- 7) leiab ühe muutuja polünoomi kujul esitatud funktsioonide nullkohad, positiivsus- ja negatiivsuspiirkonnad, kasvamis- ja kahanemisvahemikud, maksimum- ja miinimumpunktid ning skitseerib nende järgi funktsiooni graafiku ning kontrollib saadut arvutis;
- 8) lahendab lihtsamaid ekstreemumülesandeid.

Õpitulemused

Arvjada mõiste. Jada üldliige. Aritmeetiline jada, selle üldliikme ja summa valem. Geomeetriline jada, selle üldliikme ja summa valem. Funktsioonide tuletised. Funktsioonide summa, vahe, korrutise ja jagatise tuletised. Funktsiooni teine tuletis. Puutuja võrrand. Funktsiooni kasvamise ja kahanemise uurimine ning ekstreemumite leidmine tuletise järgi. Ekstreemumülesanne.

Praktilised tööd

Aritmeetilise ja geomeetrilise jada valemite rakendamine elulise finantsolukorra analüüsimiseks ja parima valiku tegemiseks.

Tuletise abil polünoomfunktsiooni nullkohtade, kasvamis- ja kahanemisvahemike ning ekstreemumite leidmine ning nende põhjal graafiku skitseerimine.

Graafiku puutuja leidmine ja visualiseerimine.

Esimese ja teise tuletise rakendamine füüsikalise probleemi lahendamisel, leides keha liikumise kiiruse ja kiirenduse.

Praktilise ekstreemumülesande lahendamine, leides funktsiooni abil optimaalsed mõõtmed, mis annavad suurima võimaliku ruumala (maksimaalse ruumalaga karbi arvutamine).

VII kursus „Planimeetria. Integraal“

Õpitulemused

Õpilane:

- 1) tunneb ainekavas nimetatud geomeetrilisi kujundeid ja selgitab nende põhiomadusi;
- 2) kasutab elulisi ülesandeid lahendades õpitud geomeetria ja trigonomeetria mõisteid ning põhiseoseid;
- 3) tunneb algfunktsiooni mõistet ja leiab määramata integraale polünoomidest;
- 4) tunneb ära kõvertrapetsi ning rakendab määratud integraali arvutades Newtoni-Leibnizi valemit;
- 5) arvutab määratud integraali järgi tasandilise kujundi pindala.

Õppesisu

Kolmnurgad, nelinurgad, korrapärased hulknurgad, ringjoon ja ring. Nende kujundite omadused, elementide vahelised (kolmnurga mediaanid, kesklõik, kõrgused; puutepunkti tõmmatud ringi (ringjoone) puutuja ja raadiuse vastastikune asend; piirdenurga ja kesknurga vaheline seos, rööpküliku diagonaalid), seosed, ümbermõõdud ja pindalad rakendusliku sisuga ülesannetes. Algfunktsioon ja

määramata integraal. Määratud integraal. Newtoni-Leibnizi valem. Kõvertrapets, selle pindala. Lihtsamate funktsioonide integreerimine. Tasandilise kujundi pindala arvutamine määratud integraali alusel. Rakendusülesanded.

Praktilised tööd

Krundi planeerimine ja mõõtmine.

Ringjoone omaduste uurimine GeoGebra abil.

Kõvertrapetsi pindala arvutamine rakendades Newtoni-Leibnizi pindala arvutamise valemit.

Kahe joonega piiratud kujundi pindala leidmine.

Integraali kasutamine reaalse objekti pindala arvutamiseks.

VIII kursus „Stereomeetria“**Õpitulemused**

Õpilane:

- 1) kirjeldab punkti asukohta ruumis koordinaatide abil ning sirgete ja tasandite võimalikke vastastikuseid asendeid ruumis (võrranditeta käsitus);
- 2) selgitab ja rakendab kahe sirge, sirge ja tasandi ning kahe tasandi vahelise nurga mõistet (võrranditeta käsitus);
- 3) tunneb ainekavas nimetatud tahk- ja pöördkehi ning nende omadusi;
- 4) kujutab tasandil ruumilisi kujundeid ning nende lihtsamaid lõikeid tasandiga (näiteks telglõige ja ühe tahuga paralleelne lõige);
- 5) arvutab ainekavas nõutud kehade joonelemendid, pindala ja ruumala;
- 6) rakendab lihtsamaid ruumilisi probleeme lahendades trigonomeetria-, planimeetria- ja stereomeetria teadmisi.

Õppesisu

Ristkoordinaadid ruumis. Punkti koordinaadid. Kahe punkti vaheline kaugus. Kahe sirge vastastikused asendid ruumis. Nurk kahe sirge vahel. Sirge ja tasandi vastastikused asendid ruumis. Sirge ja tasandi vaheline nurk. Sirge ja tasandi ristseisu tunnus. Kahe tasandi vastastikused asendid ruumis. Kahe tasandi vaheline nurk. Prisma ja püramiid. Püstprisma ning korrapärase püramiidi täispindala ja ruumala. Silinder, koonus ja kera, nende täispindala ning ruumala. Näiteid ruumiliste kujundite lõikamise kohta tasandiga. Praktilise sisuga ülesanded hulktahukate (püstprisma ja püramiid) ning pöördkehade kohta.

Praktilised tööd

Ruumilise keha kujutamine tasapinnal, selle põhjal füüsilise mudeli konstrueerimine ning keha pindala ja ruumala arvutamine.

Pöördkehade pindala ja ruumala valemite rakendamine reaalse objekti uurimiseks ning arvutatud tulemuste võrdlemine tegelike andmetega.

Ruumiliste seoste uurimine klassiruumis.

Mitmest erinevast kehas koosneva objekti (liitkeha) ruumala ja pindala arvutamine.

Rakendades stereomeetria teadmisi disainida pakend ning hinnata selle efektiivsust (tühja ruumi protsendi välja arvutamine).

3. Lai matemaatika

3.1. Gümnaasiumi lõpuks taotletavad teadmised, oskused ja hoiakud

Õpilane:

- 1) kasutab lisaks õpitud rutiinsetele matemaatilistele argumentidele (teoreemid, valemid, meetodid) ka rangeid matemaatilisi põhjendusi ja tõestusi ning esitab neid, arutledes seejuures loogiliselt ja loovaalt;
- 2) esitab igapäevateadmistel põhinevaid loogilisi argumente, teeb lihtsamaid mitmesammulisi loogilisi järeldusi ja hindab erinevate argumentide tõesust ja kehtivusvaldkondi;
- 3) leiab lihtsamale matemaatikaülesandele sobiva lahendustee sarnaste õpitud strateegiate seast ning analüüsib ühe ja sama ülesande erinevaid võimalikke lahendusteid, vastavaid matemaatilisi protseduure, saadud tulemuse kontrollimise viise ja kasutatud abivahendite kasutuspiire ning -võimalusi;
- 4) leiab lahendustee ja matemaatilised vahendid mitmeastmelist lahendusstrateegiat nõudva kompleksse probleemi lahendamiseks. Seejuures kasutab ta loovaalt samm-sammulist järelduselt järeldusele liikumist, hüpoteeside püstitamist, põhjendamist ja ümberlülkkamist;
- 5) tunneb ära matemaatikas õpitud mudelite abil lahenduvad reaalelu probleemid, esitab tuttava reaalelulise situatsiooni matemaatilise mudeli (1–2 sammu);
- 6) tõlgendab ja hindab saadud matemaatilist tulemust vastavas kontekstis ning kohandab õpitud matemaatilist mudelit loovaalt vastavalt muutunud tingimustele;
- 7) modelleerib kompleksset reaalelulist situatsiooni, määrates selleks vajalikud muutujad ja neile püstitatud tingimused ning valmistab ja kasutab matemaatika standardseid esitusvahendeid nii eluliste situatsioonide kirjeldamisel kui ka teistes õppeainetes;
- 8) hindab erinevaid esitusvahendeid eesmärgipäraselt ja probleemile vastavalt, käib asjakohaselt ja arusaadavalt ümbermitteusaldatavate/-sobivate esitusvormidega ja arendab kasutatavaid esitusvahendeid probleemile vastavalt;
- 9) sooritab elementaarseid lahendus- ja teisenduskäike, kasutades matemaatilisi sümboleid ja valemeid ning digitaalseid jamittedigitaalseid abivahendeid;
- 10) esitab sisukalt ja täielikult probleemi mitmeetapilise lahendustee või argumentatsiooni (ka digitaalselt) ja käsitleb matemaatilisi objekte tuttavas kontekstis;
- 11) mõistab teiste isikute esitatud matemaatilise sisuga tekste ning leiab matemaatilise sisuga tekstidest vajalikku informatsiooni, kusjuures informatsiooni paigutus tekstis ei pea tingimata vastama selle matemaatilise töötlemise sammude järjekorrale;
- 12) suudab arusaadavalt selgitada mitmeetapilisi arutlusi ja lahendusteid ning saadud tulemust;
- 13) võrdleb, hindab ja vajaduse korral korrigeerib teiste inimeste suulisi ja kirjalikke matemaatilise sisuga tekste.

3.2. Õppeaine kirjeldus

Lai matemaatika annab ettekujutuse matemaatika tähendusest ühiskonna arengus ning selle rakendamisest igapäevaelus, tehnoloogias, majanduses, loodus- ja täppisteadustes ning muudes ühiskonnaelu valdkondades. Selle tagamiseks lahendatakse rakendusülesandeid ja kasutatakse vastavat IKT tarkvara. Tähtsal kohal on tõestamine ja põhjendamine.

3.3. Kursuste õpitulemused ja ja nende saavutamist toetav õppesisu, sealhulgas praktilised tööd ja kodukohaga seotud näited

I	kursus	„Avaldised	ja	arvuhulgad“
---	--------	------------	----	-------------

Õpitulemused

Õpilane:

- 1) leiab hulkade ühendi, ühisosa ja antud hulga osahulga;
- 2) selgitab naturaalarvude hulga N , täisarvude hulga Z , ratsionaalarvude hulga Q , irratsionaalarvude hulga I ja reaalarvude hulga R omadusi ja nende hulkade kuuluvusseoseid, märgib arvteljel reaalarvude piirkondi;
- 3) esitab arvu juure ratsionaalarvulise astendajaga astmena ja vastupidi;
- 4) sooritab tehteid astmete ning võrdsete juurijatega juurtega;
- 5) teisendab lihtsamaid ratsionaal- ja irratsionaalavaldisi;
- 6) näeb ja lahendab arvutuste ja teisenduste abil lahenduvaid reaalelulisi ja teaduslikke probleeme (sh protsentülesanded). Tõlgendab ja esitleb saadud tulemusi.

Õppesisu

Hulk, hulga element, osahulk, tühi hulk, hulkade ühend ja ühisosa. Naturaalarvude hulk N , täisarvude hulk Z , ratsionaalarvude hulk Q , irratsionaalarvude hulk I , reaalarvude hulk R , nende omadused ja kuuluvusseosed. Reaalarvude piirkonnad arvteljel. Astme mõiste üldistamine. Arvu juur. Juurte omadused. Arvu juure esitamine ratsionaalarvulise astendajaga astmena ja vastupidi. Tehted astmete ja võrdsete juurijatega juurtega. Rühmitamisvõte. Irratsionaalsuse kaotamine nimetajast. Ratsionaal- ja irratsionaalavaldiste lihtsustamine (kaks tehet ja sulud). Reaalelulised probleemid, mis on lahendatavad arvutuste ja avaldiste teisenduste abil.

Praktilised tööd

Arvude loendi sorteerimine arvuhulkadesse.

Sooduspakkumiste analüüs, kasutades protsentarvutust.

Irratsionaalavaldiste teisendamine ja lihtsustamine, kasutades neid praktilises geomeetrilises kontekstis.

Teadusliku valemi uurimine.

II kursus „Võrrandid ja võrrandisüsteemid“

Õpitulemused

Õpilane:

- 1) selgitab võrduse, samasuse ja võrrandi, võrrandi lahendi, võrrandisüsteemi lahendi ning lahendihulga mõistet;
- 2) selgitab võrrandite ning nende süsteemide lahendamisel rakendatavaid samasusteisendusi;
- 3) lahendab ühe tundmatuga lineaar-, ruut-, murd- ja lihtsamaid juurvõrrandeid (kuni kaks juurt) ning nendeks taanduvaid võrrandeid;
- 4) lahendab lihtsamaid üht absoluutväärtust sisaldavaid võrrandeid;
- 5) lahendab kuni kolme tundmatuga lineaarvõrrandite süsteeme ning kahe tundmatuga ruut- ja murdvõrrandite süsteeme;
- 6) tunneb ära õpitud võrrandite/võrrandisüsteemide abil lahenduvad reaalelulised/teaduslikud probleemid;
- 7) leiab või koostab sobiva võrrandi/võrrandisüsteemi probleemi lahendamiseks;
- 8) lahendab ainealase või reaalelulise probleemi võrrandite ja/või võrrandisüsteemide abil ning tõlgendab ja esitleb saadud tulemust.

Õppesisu

Võrdus, võrrand, samasus, võrrandi lahend. Võrrandite samaväärsus, samasusteisendused. Lineaar-, ruut-, murd- ja juurvõrrandid (kuni kaks juurt) ning nendeks taanduvad võrrandid. Üht absoluutväärtust sisaldav võrrand. Õpilane saab aru, et leidub võrrandeid, millel lahendid puuduvad või mille lahendiks on kõik reaalarvud. Võrrandisüsteemid. Kahe- ja kolmerealine determinant. Ainealased ja reaalelulised probleemid, mis on lahendatavad võrrandite/võrrandisüsteemide abil.

Praktilised tööd

Reaalelulisest situatsioonist lähtuva murdvõrrandi koostamine ja lahendamine, mis taandub ruutvõrrandiks ning lahendite tõlgendamine.

Elulise probleemi modelleerimine kahe tundmatuga võrrandisüsteemi abil ja lahendamine sobivat meetodit kasutades.

Kasutades geomeetrilise kujundi omadusi ruutvõrrandit sisaldava võrrandisüsteemi koostamine ja lahendamine.

Kolme tundmatuga lineaarvõrrandisüsteemi lahendamine, mis põhineb igapäevasel ostuolukorral.

III kursus „Võrratused. Trigonomeetria I“

Õpitulemused

Õpilane:

- 1) selgitab võrratuse omadusi, võrratuse ja võrratusesüsteemi lahendihulga mõistet ning kirjeldab vastavaid lahendihulki arvteljel;
- 2) selgitab võrratuste ning nende süsteemide lahendamisel rakendatavaid samasusteisendusi;
- 3) lahendab lineaar-, ruut- ja murdvõrratusi ning lihtsamaid võrratusesüsteeme, kus vähemalt üks võrratustest on lineaarne;
- 4) kasutab lihtsustamisülesannetes trigonomeetria põhiseoseid ja täiendusnurga trigonomeetrilisi funktsioone;
- 5) leiab digivahendite abil teravnurga trigonomeetriliste funktsioonide väärtused ning nende väärtuste järgi nurga suuruse;
- 6) lahendab täisnurkse kolmnurga;
- 7) tunneb ära probleemid, mis on lahendatavad täisnurkse kolmnurga geomeetria abil. Tõlgib need matemaatika keelde ning lahendab matemaatiliselt ning tõlgendab ja esitleb saadud tulemusi.

Õppesisu

Võrratus ja selle omadused. Võrratuste samaväärsus. Range ja mitterange võrratus. Lineaarvõrratused. Ruutvõrratus. Intervallmeetod. Murdvõrratus. Ahelvõrratus. Võrratusesüsteemid. Võrratusesüsteemide samaväärsus. Võrratuse ja võrratusesüsteemi lahendihulk, selle esitamine arvteljel. Lihtsamate tekstülesannete lahendamine võrratuste abil. Teravnurga siinus, koosinus ja tangens ja nende väärtuste järgi nurga suuruse leidmine. Täiendusnurga trigonomeetrilised funktsioonid. Trigonomeetrilised põhiseosed täisnurkses kolmnurgas. Trigonomeetriliste avaldiste lihtsustamine. Täisnurkse kolmnurga lahendamine. Reaalelulised probleemid, mis on lahendatavad täisnurkse kolmnurga geomeetria abil.

Praktilised tööd

Ettevõtte kasumiläve leidmine lineaarvõrratuse abil.

Ohutu pidurdustee konna leidmine ruutvõrratuse abil.

Objekti kõrguse kaudmõõtmine.

Jõe laiuse leidmine.

Kasutada trigonomeetria põhiseoseid ja täiendusnurga valemeid tuleb leida tundmatuid väärtusi ilma nurka ennast teadmata, ning kontrollida tulemust digivahendiga.

IV kursus „Trigonomeetria II“

Õpitulemused

Õpilane:

- 1) teisendab kraadimõõdus antud nurga radiaanmõõdus olevaks nurgaks ja vastupidi;
- 2) arvutab ringjoone kaare kui ringjoone osa pikkuse ning ringi sektori kui ringi osa pindala;
- 3) defineerib mis tahes nurga siinuse, koosinuse ja tangensi; tuletab ning teab siinuse, koosinuse ja tangensi vahelisi seoseid;
- 4) tuletab nurkade 0° , 30° , 45° , 60° , 90° , 180° , 270° , 360° siinuse, koosinuse ja tangensi täpsed väärtused; rakendab taandamisvalemeid, negatiivse ja täispöördest suurema nurga valemeid;
- 5) kasutab digivahendeid trigonomeetriliste funktsioonide väärtuste ning nende väärtuste järgi nurga suuruse leidmisel;
- 6) tuletab kahe nurga summa ja vahe valemid ning kahekordse nurga siinuse, koosinuse ja tangensi valemid;
- 7) teisendab lihtsamaid trigonomeetrilisi avaldise valemikogu abil;
- 8) tõestab siinus- ja koosinusteoreemi, lahendab mistahes kolmnurga ning arvutab selle pindala;
- 9) tunneb ära ainealased ja reaalelulised probleemid, mis on lahendatavad kolmnurga ja ringi kohta õpitut rakendades. Tõlgib need matemaatika keelde, lahendab matemaatiliselt ning tõlgendab ja esitleb saadud tulemusi.

Õppesisu

Nurga mõiste üldistamine. Nurga kraadi- ja radiaanmõõt. Ringjoone kaare pikkus, ringi sektori pindala. Mis tahes nurga trigonomeetrilised funktsioonid. Nurkade 0° , 30° , 45° , 60° , 90° , 180° , 270° , 360° siinuse, koosinuse ja tangensi täpsed väärtused. Ühe ja sama nurga trigonomeetriliste funktsioonide vahelised seosed. Taandamisvalemid. Negatiivse ja täispöördest suurema nurga trigonomeetrilised funktsioonid. Kahe nurga summa ja vahe trigonomeetrilised funktsioonid. Kahekordse nurga trigonomeetrilised funktsioonid. Trigonomeetrilised avaldised. Kolmnurga pindala valemid. Siinus- ja koosinusteoreem. Kolmnurga lahendamine. Ainealased ja reaalelulised probleemid, mis on lahendatavad kolmnurga ja ringi kohta õpitut rakendades.

Praktilised tööd

Maatüki mõõtmine, rakendades siinus- ja koosinusteoreemi.

Ringi ja sektori analüüsimine, pitsaprobleemi lahendamine.

Avaldiste lihtsustamine ja tõestamine valemite abil.

Laeva teekonna joonetamine kaardile siinus- ja koosinusteoreemi abil.

Satelliidi teekonna arvutamine: satelliidi kõrguse arvutamine maapinnast ja orbiidi pikkuse arvutamine.

V kursus „Vektor tasandil. Joone võrrand“**Õpitulemused****Õpilane:**

- 1) selgitab mõisteid vektor, ühik-, null- ja vastandvektor, vektori koordinaadid, kahe vektori vaheline nurk;
- 2) liidab ja lahutab vektoreid ning korrutab vektorit arvuga nii geomeetriliselt kui ka koordinaatkujul;
- 3) leiab vektori pikkuse, lõigu keskpunkti koordinaadid, kahe vektori skalaarkorrutise ning rakendab neid geomeetriaprobleemide lahendamisel;
- 4) kasutab vektorite ristseisu ja kollineaarsuse tunnuseid geomeetriaprobleemide lahendamisel;
- 5) koostab sirge võrrandi (kui sirge on määratud punkti ja sihivektoriga, punkti ja tõusuga, tõusu ja algordinaadiga, kahe punktiga) ning teisendab selle üldvõrrandiks, kontrollib tehtud arvutis;
- 6) määrab kahe sirge vastastikuse asendi tasandil, lõikuvate sirgete korral leiab sirgete lõikepunkti ja sirgete vahelise nurga, kontrollib tehtut arvutis;
- 7) koostab hüperbooli, parabooli ja ringjoone võrrandi; joonestab ainekavas esitatud jooni nende võrrandite järgi nii paberil kui ka arvutis; leiab kahe joone lõikepunktid, kontrollib tehtut arvutis.

Õppesisu

Kahe punkti vaheline kaugus. Lõigu keskpunkti koordinaadid. Vektori mõiste ja tähistamine. Nullvektor, ühikvektor, vastandvektor. Vektorite võrdsus. Vektori koordinaadid. Vektori pikkus. Vektorite liitmine ja lahutamine. Vektori korrutamine arvuga. Kahe vektori vaheline nurk. Vektorite kollineaarsus. Kahe vektori skalaarkorrutis. Vektorite ristseis. Ülesannete lahendamine vektorite abil ja tulemuste kontrollimine digiseadmetega. Sirge sihivektor, algordinaat, tõus. Sirge võrrandi koostamine. Sirge üldvõrrand. Kahe sirge vastastikused asendid tasandil. Nurk kahe sirge vahel. Ringjoone, parabooli, hüperbooli võrrandi koostamine. Kahe joone lõikepunkti leidmine. Sirge, parabooli, hüperbooli ja ringjoone joonestamine. Ülesannete lahendamine ja tulemuste kontrollimine digivahenditega.

Praktilised tööd

Tasapinnalise geomeetrilise kujundi analüüsimine ja klassifitseerimine.

Kolmnurga külgedele vastavate sirgevõrrandite koostamine ning nende abil kolmnurga sisenurkade leidmine, tulemuste kohtkontrollimine digivahendiga.

Radari tööpiirkonna modelleerimine ringjoone ja sirge võrranditega ning nende lõikepunktide leidmine, lahendades võrrandisüsteemi.

Kujunditega (parabool, hüperbool ja ring) kunsti loomine, kasutades graafilist tarkvara.

VI kursus „Tõenäosus, statistika“

Õpitulemused

Õpilane:

- 1) eristab juhuslikku, kindlat ja võimatut sündmust; selgitab sündmuse tõenäosuse mõistet ja omadusi;
- 2) selgitab permutatsioonide, kombinatsioonide ja variatsioonide tähendust ning leiab nende arvu;
- 3) selgitab sõltuvate ja sõltumatute sündmuste korrutise ning välistavate ja mittevälistavate sündmuste summa tähendust, arvutab reaalse eluga seotud sündmuste tõenäosusi;
- 4) selgitab juhusliku suuruse jaotuse olemust ning juhusliku suuruse arvkarakteristikute (keskväärtus, mood, mediaan, standardhälve) tähendust; kirjeldab binoom- ja normaaljaotust;
- 5) selgitab valimi ja üldkogumi mõisteid ning andmete süstematiseerimise ja statistilise otsustuse usaldatavuse tähendust; teab valimi koostamise põhimõtteid;
- 6) arvutab valimi jaotuse arvkarakteristikuid ning teeb nende alusel järeldusi üldkogumi jaotuse või uuritava probleemi kohta;
- 7) selgitab valimist hinnatud üldkogumi arvkarakteristiku usalduspiirkonna mõistet, leiab üldkogumi keskväärtuse usalduspiirkonna;
- 8) koostab IKT vahendite abil tabelleid ja graafikuid andmete ja jaotuse visualiseerimiseks;
- 9) visualiseerib digivahendite abil kahe tunnuse hajuvusdiagrammi, kirjeldab sõltuvuse tugevust korrelatsioonikordaja abil;
- 10) püstitab uurimisküsimuse, kogub vajaliku andmestiku, analüüsib seda statistiliste vahenditega IKT abil ja hindab võimalikke statistiliste otsustustega seotud vigu.

Õppesisu

Faktoriaal. Permutatsioonid, kombinatsioonid ja variatsioonid. Juhuslik sündmus, kindel ja võimatu sündmus. Suhteline sagedus, statistiline tõenäosus. Klassikaline tõenäosus. Geomeetriline tõenäosus. Sõltuvad ja sõltumatud sündmused. Välistavad ja mittevälistavad sündmused. Liitmis- ja korrutamislause. Diskreetne juhuslik suurus, selle jaotuse esitamine tabelina ja jaotushulknurgana. Pidev juhuslik suurus ja selle jaotuse esitamine graafikuna. Juhusliku suuruse arvkarakteristikud: keskväärtus, mood, mediaan, dispersioon, standardhälve. Binoomjaotus. Normaaljaotus. Üldkogum ja valim. Andmete kogumine ja süstematiseerimine. Variatsioonirida. Sagedustabel. Jaotustabel. Sektordiagramm, histogramm, tulpdiaagramm. Statistilise andmestiku analüüsimine ühe tunnuse järgi: valimi peamised arvkarakteristikud (keskväärtuse mediaan, standardhälve) ja nende tõlgendamine. Statistilised otsustused

keskväärtuse usaldusvahemiku näitel, usaldusnivoo, usaldusvahemik. Korrelatsiooniväli (hajuvusdiagramm). Lineaarne korrelatsioonikordaja ja andmete lähendamine sirge abil.

Praktilised tööd

Kombinatorika ja tõenäosuse rakendamine praktilise tootmisülesande lahendamisel.

Juhhusliku protsessi modelleerimine binoomjaotuse abil, arvutades selle jaotuse karakteristikud ja tulemuse visualiseerimine IKT vahenditega.

Õpilaste keksmise pikkuse hindamine ja usaldusvahemiku arvutamine.

Korrelatsioonianalüüsi tegemine, õppimisaja ja hinde seose uurimine.

Iseseisva statistilise miniuuringu läbiviimine ja tulemuste eristamine posterettekandena.

VII kursus „Funktsioonid. Arvjadad“

Õpitulemused

Õpilane:

- 1) selgitab funktsiooni mõistet ja üldtähist ning funktsiooni uurimisega seonduvaid mõisteid;
- 2) kirjeldab graafiliselt esitatud funktsiooni omadusi; skitseerib graafikuid ning joonestab neid nii paberil kui ka arvutis;
- 3) leiab valemiga esitatud funktsiooni määramispiirkonna, nullkohad, positiivsus- ja negatiivsuspiirkonna nii algebraliseks kui ka arvutis; kontrollib, kas funktsioon on paaris või paaritu ja analüüsib arvutipõhiselt nende graafikute sümmeetria omadusi;
- 4) kirjeldab funktsiooni $y = f(x)$ graafiku seost funktsioonide $y = f(x) + a$, $y = f(x + a)$, $y = f(ax)$, $y = af(x)$ graafikutega, visualiseerib vastavaid seoseid arvutis konkreetsete näidetega;
- 5) selgitab arvjada, aritmeetilise ja geomeetrilise jada ning hääbuva geomeetrilise jada mõistet;
- 6) selgitab aritmeetilise ja geomeetrilise jada üldliikme valemeid ning tuletab nende jadade n esimese liikme summa valemid ning hääbuva geomeetrilise jada summa valemi;
- 7) selgitab jada piirväärtuse olemust ning arvutab piirväärtuse; teab arvude π ja e tähendust;
- 8) tunneb ära ainealased ja reaalelulised probleemid, mis lahenduvad aritmeetilise ja geomeetrilise jada abil. Tõlgib need matemaatika keelde, lahendab matemaatiliseks ning tõlgendab, hindab ja esitleb saadud tulemusi.

Õppesisu

Muutuv suurus. Funktsiooni mõiste ja üldtähist. Sõltuv ja sõltumatu muutuja, argument, funktsiooni väärtus. Funktsiooni esitusviisid. Funktsiooni määramis- ja muutumispiirkond. Paaris- ja paaritu funktsioon ning nende graafikute sümmeetria omadused. Funktsiooni nullkohad, positiivsus- ja negatiivsuspiirkond. Funktsiooni kasvamine ja kahanemine. Funktsiooni ekstreemumkoht, ekstreemum, ekstreemumpunkt. Astmefunktsioonide graafikute joonestamine nii paberil kui ka digivahendiga. Arvjada, jada üldliige. Aritmeetiline jada, selle omadused. Geomeetiline jada, selle omadused. Aritmeetilise jada üldliikme valem ning esimese n liikme summa valem. Geomeetrilise jada üldliikme valem ning esimese n liikme summa valem. Hääbuv geomeetiline jada, selle summa. Arvjada piirväärtus. Piirväärtuse arvutamine. Arv e piirväärtusena. Ringjoone pikkus ja ringi pindala piirväärtusena, arv π . Ainealased ja reaalelulised probleemid, mis on lahenduvad aritmeetilise ja geomeetrilise jada abil.

Praktilised tööd

Funktsiooni uurimise algebraliste meetodite rakendamine ning tulemuste arvutipõhine graafiline analüüs.

Digivahendi abil funktsiooni graafiku uurimine ja kirjeldamine, kuidas konstantide lisamine ja korrutamine mõjutab funktsiooni graafiku asukohta ja kuju.

Reaalelulise finantsprobleemi modelleerimine aritmeetilise ja geomeetrilise jada abil, tulemuste võrdlemine ja põhjendatud otsuse tegemine.

Häabuva geomeetrilise jada rakendamine, kirjeldamaks hüpleva palli pörgete kõrgust.
Uurida, kuidas pidevalt liituv intress on seotud arvuga e piirväärtuse kontseptsiooni praktilises näites.

VIII kursus „EkspONENT- ja LOGARITMFUNKTSIOON“

Õpitulemused

Õpilane:

- 1) selgitab liitprotsendilise kasvamise ja kahanemise olemust;
- 2) lahendab reaalelulisi liitprotsendilise kasvamise ja kahanemise probleeme, hindab kriitiliselt saadud tulemusi;
- 3) kirjeldab eksponentfunktsiooni, sh funktsiooni $y = e^x$ omadusi;
- 4) selgitab arvu logaritmi mõistet ja selle omadusi; logaritmi b ning potentseerib lihtsamaid avaldusi, vahetab logaritmi alust;
- 5) kirjeldab logaritmifunktsiooni ja selle omadusi;
- 6) oskab leida eksponent- ja logaritmifunktsiooni pöördfunktsiooni;
- 7) joonestab paberil ja tarkvaraliste lahenduste abil eksponent- ja logaritmifunktsiooni graafikuid ning loeb graafikult funktsioonide omadusi;
- 8) lahendab lihtsamaid eksponent- ja logaritmivõrrandeid ning eksponent- ja logaritmivõrratusi;
- 9) tunneb ära ainealased ja reaalelulised probleemid, mis on kirjeldatavad ja lahendatavad eksponentsiaalsete ja/või logaritmiliste mudelite abil. Tõlgib need matemaatika keelde, lahendab matemaatiliselt ning tõlgendab, hindab ja esitleb saadud tulemusi.

Õppesisu

Liitprotsent. Liitprotsendiline kasvamine ja kahanemine. Reaalelulised ja probleemülesanded. Eksponentfunktsioon, selle graafik ja omadused. Arvu logaritmi, kümnendlogaritmi, naturaallõgaritmi. Korruptise, jagatise ja astme logaritmi. Logaritmimine ja potentseerimine. Üleminek logaritmi ühelt aluselt teisele. Logaritmifunktsioon, selle graafik ja omadused. Eksponent- ja logaritmifunktsiooni pöördfunktsiooni leidmine. Eksponent- ja logaritmivõrrand, nende lahendamine. Eksponent- ja logaritmivõrratus, nende lahendamine. Ainealaste ja reaaleluliste probleemide kirjeldamine ja lahendamine eksponentsiaalsete ja/või logaritmiliste mudelite abil.

Praktilised tööd

Rakendades liitprotsendilise kasvu valemeid, analüüsida ja võrrelda erinevaid finantsstsenaariume. Arheoloogilise leiu vanuse määramine radiosüsiniku meetodil, lahendades ülesande logaritmidel. Eksponent- ja logaritmifunktsiooni pöördfunktsiooni uurimine. Helitugevuse ülesande lahendamise rakendades logaritmi omadusi. Bakterite paljunemise modelleerimine ja mudeli piirangute hindamine.

IX kursus „Trigonomeetrilised funktsioonid. Funktsiooni piirväärtus ja tuletis“

Õpitulemused

Õpilane:

- 1) selgitab funktsiooni perioodilisuse mõistet ning leiab siinus-, koosinus- ja tangensfunktsiooni perioodi;
- 2) joonestab nii paberil kui ka tarkvaraliste lahenduste abil siinus-, koosinus- ja tangensfunktsiooni graafikuid ning loeb graafikutelt nende funktsioonide omadusi;
- 3) leiab algebraliselt lihtsamate trigonomeetriliste võrrandite erilahendid etteantud piirkonnas, kasutades üldlahendi valemit või funktsiooni graafikut;
- 4) selgitab funktsiooni piirväärtuse ja tuletise mõistet ning tuletise füüsikalist ja geomeetrilist tähendust;
- 5) esitab liitfunktsiooni lihtsamate funktsioonide kaudu;

6) rakendab funktsioonide summa, vahe, korrutise ja jagatise tuletise leidmise eeskirja, leiab funktsiooni esimese ja teise tuletise ning liitfunktsiooni tuletise, kasutades etteantud tuletiste tabelit.

Õppesisu

Funktsiooni perioodilisus ja periood. Siinus-, koosinus- ja tangensfunktsiooni graafik ning omadused. Mõisted $\arcsin m$, $\arccos m$, $\arctan m$. Trigonomeetriliste võrrandite erilahendite leidmine etteantud piirkonnas, kasutades üldlahendi valemit või funktsiooni graafikut. Graafikute joonestamine paberil ja digiseadmes. Funktsiooni piirväärtus ja pidevus. Argumendi muut ja funktsiooni muut. Hetkkiirus. Funktsiooni graafiku puutuja tõus. Funktsiooni tuletis. Funktsiooni tuletise geomeetriline tähendus. Funktsioonide summa ja vahe tuletis. Kahe funktsiooni korrutise tuletis. Astmefunktsiooni tuletis. Kahe funktsiooni jagatise tuletis. Funktsiooni teine tuletis. Liitfunktsioon ja selle tuletise leidmine. Trigonomeetriliste funktsioonide tuletis. Eksponent- ja logaritmifunktsiooni tuletis.

Praktilised tööd

Vaateratta liikumise modelleerimine siinus- ja koosinusfunktsiooni abil, graafiku joonestamine ning selle põhjal trigonomeetrilise võrrandi lahendamine.

Siinusfunktsiooni puutuja uurimine.

Võnkuva kehha kiiruse ja kiirenduse analüüsimine rakendades liitfunktsiooni tuletist.

Trigonomeetrilise võrrandi lahendamine graafiliselt ja algebraliselt.

Kasutades korrutise reeglit ja kõrgemat järku tuletisi ekstreemumite uurimiseks.

X kursus „Tuletise rakendused“

Õpitulemused

Õpilane:

- 1) koostab funktsiooni graafiku puutuja võrrandi etteantud kohal, kontrollib saadut tarkvaraliste lahenduste abil;
- 2) selgitab funktsiooni kasvamise ja kahanemise seost funktsiooni tuletise märgiga, funktsiooni ekstreemumi mõistet ning ekstreemumi leidmist;
- 3) leiab funktsiooni kasvamis- ja kahanemisvahemikud, ekstreemumid, funktsiooni graafiku kumerus- ja nõgususvahemikud ning käänupunkti, kontrollib saadut tarkvaraliste lahenduste abil;
- 4) uurib ainekavas etteantud funktsioone täielikult ja skitseerib funktsiooni leitud omaduste põhjal selle graafiku, kontrollib saadut tarkvaraliste lahenduste abil;
- 5) leiab funktsiooni suurima ja vähima väärtuse etteantud lõigul;
- 6) tunneb ära ainealased ja reaalelulised probleemid, mis on kirjeldatavad ja lahendatavad õpitud funktsioonide kui mudelite uurimise abil. Tõlgib need matemaatika keelde, lahendab matemaatiliselt ning tõlgendab, hindab ja esitleb saadud tulemusi.

Õppesisu

Puutuja tõus. Joone puutuja võrrand. Hetkkiirus ja kiirendus. Funktsiooni kasvamis- ja kahanemisvahemikud; funktsiooni ekstreemum, ekstreemumkoht, ekstreemumpunkt; ekstreemumi olemasolu tarvilik ja piisav tingimus. Funktsiooni suurim ja vähim väärtus lõigul. Funktsiooni graafiku kumerus- ja nõgususvahemikud, käänupunkt. Funktsiooni uurimine tuletise abil. Funktsiooni graafiku skitseerimine funktsiooni omaduste põhjal ja selle kontrollimine digivahenditega. Ainealaste ja reaaleluliste probleemide kirjeldamine ja lahendamine õpitud funktsioonide abil (sh ekstreemumülesanded).

Praktilised tööd

Esimese ja teise tuletise omaduste rakendamine funktsiooni käigu tõelikuks analüüsiks ning selle põhjal tõpse graafiku skitseerimine.

Etteantud ruumalaga silindri mõõtmete leidmine, mille täispindala oleks minimaalne.

Ettevõtte kasumi maksimeerimine kindlal perioodil.

Rakendades esimest ja teist tuletist, kirjeldada ja analüüsida keha liikumist piki sirgjoont.

Modelleerida keerulisem reaaleluline probleem, mis taandub ekstreemumülesande lahendamisele, ning leida optimaalne lahendus.

XI kursus „Integraal. Planimeetria“

Õpitulemused

Õpilane:

- 1) selgitab algfunktsiooni mõistet ning leiab lihtsamate funktsioonide määramata integraale põhiintegraalide tabeli ja integraali omaduste järgi;
- 2) selgitab kõvertrapetsi mõistet ning rakendab määratud integraali leides Newtoni-Leibnizi valemit;
- 3) arvutab määratud integraali abil kõvertrapetsi pindala, mitmest osast koosneva pinnatüki ja kahe kõveraga piiratud pinnatüki pindala ning lihtsama pöördkeha ruumala;
- 4) selgitab geomeetriliste kujundite ja nende elementide omadusi, kujutab vastavaid kujundeid joonisel; uurib IKT vahendite abil geomeetriliste kujundite omadusi ning kujutab vastavaid kujundeid joonisel;
- 5) lahendab planimeetria arvutusülesandeid ja lihtsamaid tõestusülesandeid;
- 6) tunneb ära ainealased ja reaalelulised probleemid, mis on lahendatavad tasandigeomeetrias õpitud kujundite omadustega. Tõlgib need matemaatika keelde, lahendab matemaatiliselt ning tõlgendab ja esitleb saadud tulemusi.

Õppesisu

Algfunktsioon. Määramata integraal ja selle omadused. Põhiintegraalide tabel. Kõvertrapets. Määratud integraal ja selle omadused. Newtoni-Leibnizi valem. Tasandilise kujundi pindala ja pöördkeha ruumala arvutamine integraaliga. Meetrilised seosed täisnurkses kolmnurgas. Hulknurk, selle liigid. Kumera hulknurga sisenurkade summa. Hulknurkade sarnasus. Sarnaste hulknurkade ümbermõõtude suhe ja pindalade suhe. Hulknurga sise- ja ümberringjoon. Rööpkülik, selle liigid ja omadused. Trapets, selle liigid. Trapetsi kesklõik, selle omadused. Kesknurk ja piirdenurk. Thalese teoreem. Ringjoone lõikaja ning puutuja. Kõõl- ja puutujahulknurk. Kolmnurga pindala. Ainealaste ja reaaleluliste probleemide lahendamine tasandigeomeetria abil.

Praktilised tööd

Vaasi disainimine, rakendades määratud integraali pöördkeha ruumala leidmiseks.

Kahe kõveraga piiratud pindala arvutamine.

Hulknurkade sarnasuse omaduste (ümbermõõtude ja pindalade suhe) rakendamine reaalse kaardi analüsimisel.

Geomeetria tarkvara abil ringi ja hulknurga omaduste uurimine ning avastatud seaduspära sõnastamine.

Silla kandekaare arvutamine.

XII kursus „Sirge ja tasand ruumis“

Õpitulemused

Õpilane:

- 1) kirjeldab ja määrab punkti asukoha ruumis koordinaatide abil;
- 2) selgitab ja rakendab ruumivektori mõistet, lineaartehteid vektoritega, vektorite kollineaarsuse ja komplanaarsuse tunnuseid ning vektorite skalaarkorrutist;
- 3) kirjeldab sirge ja tasandi vastastikuseid asendeid;
- 4) arvutab kahe punkti vahelise kauguse, vektori pikkuse ning kahe vektori vahelise nurga;
- 5) määrab kahe sirge, sirge ja tasandi, kahe tasandi vastastikuse asendi ning arvutab nendevahelise nurga stereomeetria ülesannetes;
- 6) tunneb ära ainealased ja -välised probleemid, mis on lahendatavad ruumigeomeetrias õpitud seoste abil. Tõlgib need matemaatika keelde, lahendab matemaatiliselt ning tõlgendab ja esitleb saadud tulemusi.

Õppesisu

Ristkoordinaadid ruumis. Punkti koordinaadid ruumis. Kahe punkti vaheline kaugus. Punkti kohavektor ja vektori koordinaadid ruumis. Vektori pikkus. Lineartehted vektoritega. Vektorite skalaarkorrutis. Kahe vektori vaheline nurk. Vektorite kollineaarsus ja komplanaarsus. Kahetahuline nurk. Kahe sirge, sirge ja tasandi, kahe tasandi vastastikused asendid ning nendevaheline nurk stereomeetria ülesannetes. Kiivsirged. Kolme ristsirge teoreem. Ainealaste ja reaaleluliste probleemide lahendamine ruumigeomeetria abil.

Praktilised tööd

Püramiidi geomeetriline analüüs vektorite abil.

Rakendades vektorite liitmise ja skalaarkorrutise oskusi lahendada füüsikaline ülesanne, mis on seotud jõu, nihke ja tööga.

Rakendades teadmisi ruumigeomeetriast ja vektorarvutusest analüüsida katusekonstruktsiooni elementidevahelisi nurki.

Kolme ristsirge teoreemi tõestamine ja illustreerimine mudeli abil.

Satelliitide ruumigeomeetria probleemi lahendamine, mis hõlmab kauguste ja nurkade arvutamist, kasutades vektoritehnikaid.

XIII kursus „Stereomeetria“**Õpitulemused**

Õpilane:

- 1) omab süsteemse ettekujutuse hulktahukate ja pöördkehade liikidest, tuletab nende pindala ja ruumala arvutamise valemeid;
- 2) kujutab joonisel prismat, püramiidi, silindrit, koonust ja kera ning nende lihtsamaid lõikeid tasandiga;
- 3) arvutab kehade pindala ja ruumala ning nende kehade ja tasandi lõike pindala;
- 4) tunneb ära ainealased ja reaalelulised probleemid, mis on mudeldatavad ruumigeomeetrias õpitud kujunditega ja nende omadustega. Tõlgib need matemaatika keelde, lahendab matemaatiliselt ning tõlgendab ja esitleb saadud tulemusi.

Õppesisu

Hulktahukas. Korrapärased hulktahukad. Prisma ja püramiid, nende pindala ja ruumala. Pöördkehad. Silinder, koonus ja kera, nende pindala ja ruumala. Silindri, koonuse ja kera pindala ning ruumala valemite tuletamine. Hulktahukate ja pöördkehade lõiked tasandiga. Ainealaste ja reaaleluliste probleemide lahendamine ruumigeomeetria abil.

Praktilised tööd

Koonuse ruumala valemi tuletamine ja põhjendamine.

Keha ristlõike pindala ja osade ruumalade arvutamine.

Reaalelulise objekti liitkehana modelleerimine, selle ruumala ja välispinna pindala arvutamine.

Platoni kehade uurimine ja Euler'i valemi rakendamine.

Rakendades ruumala valemite mittestandardse probleemi lahendamiseks, mis nõuab kahe erineva keha ruumalade võrdlemist ja tõlgendamist – jäätisetuutu probleemi lahendamine.

XIV kursus „Matemaatika rakendused, reaalsete protsesside uurimine“**Õpitulemused**

Õpilane:

- 1) selgitab matemaatilise modelleerimise ning selle protseduuride üldist olemust;
- 2) tunneb lihtsamate mudelite koostamiseks vajalikke meetodeid ja funktsioone;
- 3) kasutab mõningaid loodus- ja majandusteaduse olulisemaid mudeleid ning meetodeid;
- 4) lahendab tekstülesandeid sobivalt valitud strateegia abil;



- 5) märkab reaalse maailma valdkondade mõningaid matemaatikamudelitega kirjeldatavaid seaduspärasusi ja seoseid;
- 6) koostab kergesti modelleeritavate reaalsuse nähtuste matemaatilisi mudeleid ning kasutab neid tegelikkuse uurimiseks;
- 7) kasutab IKT vahendeid ainealaseid ja -väliseid probleeme lahendades.

Õppesisu

Matemaatilise mudeli tähendus, nähtuse modelleerimise etapid, mudeli headuse ja rakendatavuse hindamine. Ainealaste ja reaaleluliste probleemide lahendamine matemaatiliste mudelite abil, kasutades kõigi eelnevate kursuste teemasid. Tulemuste kontrollimine digivahenditega.

Praktilised tööd

Rakendades matemaatilist lineaarset modelleerimist parima mobiilipaketi valiku tegemiseks.

Hüpleva palli modelleerimine, rakendades geomeetrilist jada.

Optimaalse pakendi disani leidmine, rakendades tuletist praktilise optimeerimisülesande lahendamiseks, leides pakendi mõõtmed, mis minimeerivad materjalikulu.

Rahvaarvu muutuse modelleerimine.

Toataime kasvamise kiiruse modelleerimine.



4. Valikkursus „Loogika“

Õppe- ja kasvatuseesmärgid

Valikkursusega taotletakse, et õpilane:

- 1) on omandanud ülevaate loogika ajaloolisest arengust ja mõningatest kasutusvaldkondadest;
- 2) defineerib õigesti mõisteid ning oskab parandada vigaseid definitsioone;
- 3) mõistab tõestamise vajalikkust ning oskab kasutada vastavaid matemaatilisi vahendeid;
- 4) määrab lause tõeväärtust (teades komponentlausete tõeväärtusi) komponentlausete tõeväärtuste järgi;
- 5) selgitab, kuidas tekivad paradoksid.

Valikkursuse kirjeldus

Valikkursuses sisalduvad mõisted, mis on õpilasele tuttavad juba põhikoolist (definitsioon, teoreem, eeldus, väide), kuid lisanduvad ka uued mõisted (teoreemide liigid, kvantorid, laused, paradoksid). Tähelepanu pööratakse matemaatilise teksti esitamisele kvantorite abil ning lihtsamate lausete tõeväärtuse määramisele. Analüüsitakse tuntumaid paradokse ja uuritakse, kuidas paradoksid tekivad.

Õpitulemused

Valikkursuse lõpus õpilane:

- 1) määrab mõiste sisu ja mahtu ning liigitab mõisteid;
- 2) defineerib mõisteid, leiab etteantud definitsioonides ebatäpsusi ja vigu;
- 3) eraldab teoreemist eelduse ja väite ning moodustab antud teoreemi järgi pöördteoreemi, vastandteoreemi ja pöördvastandteoreemi ning tõestab teoreemi;
- 4) kasutab matemaatilist teksti kirjutades kvantoreid;
- 5) teeb tehteid lausetega ning määrab lause tõeväärtust;
- 6) selgitab paradokside teket.

Õppesisu

Mida õpetab loogika? Ajalooline taust. Mõiste. Mõiste defineerimine ja liigitamine. Otsustus. Loogikalause. Lause tõeväärtus. Tehted lausetega. Eitus. Disjunktsioon ja konjunktsioon. Implikatsioon. Ekvivalents. Liitlaused, nende tõeväärtuse leidmine tabeli meetodiga. Loogikaseadusi. Eituse eitus. Vasturääkivuse seadus. Välistatud kolmanda seadus. Järelduvusseos. Tõestamine. Aksiom. Teoreem. Pöördteoreem. Vastandteoreem. Pöördvastandteoreem. Vastuväiteline tõestus. Tarvilikud ja piisavad tingimused. Paradoksid.

5. Valikkursus „Planimeetria I. Kolmnurkade ja ringide geomeetria“

Õppe-eesmärgid

Valikkursusega taotletakse, et õpilane:

- 1) tunneb kolmnurkade ja ringide geomeetria alusmõisteid ja põhitulemusi ning valdab nende tõestamise põhimeetodeid (paralleelsus, kongruentsus, sarnasus, piirdenurkade meetod);
- 2) oskab kasutada õpitud meetodeid klassikalisi sünteetilise geomeetria tüüpülesandeid lahendades ning teha korrektseid jooniseid;
- 3) arendab loovat ja paindlikku matemaatilist mõtlemist.

Õppeaine kirjeldus

Valikkursus koosneb kolmest põhivaldkonnast:

- 1) paralleelsed sirged;
- 2) kolmnurkade kongruentsus ja sarnasus;
- 3) ringjoonega seotud nurgad ja lõigud, ringjoonte lõikumine ning puutumine.

Õpitulemused

Valikkursuse lõpus õpilane:

- 1) defineerib sirgete paralleelsuse mõistet, sõnastab paralleelsuse tunnused ja tõestab neid;
- 2) kasutab paralleelsuse tunnuseid ja kiirteteoreemi, lahendades tüüpülesandeid ning (tõestus)ülesandeid;
- 3) defineerib kolmnurkade võrdsuse (kongruentsuse) ja sarnasuse mõisted, sõnastab võrdsuse (kongruentsuse) ja sarnasuse tunnused ning tõestab neid tunnuseid;
- 4) oskab kasutada kongruentsuse ja sarnasuse meetodeid (tõestus)ülesandeid lahendades;
- 5) sõnastab ja tõestab teoreemi täisnurkse kolmnurga täisnurga tipust tõmmatud kõrgusest ja selle järeldused (Pythagorase, Eukleidese ja kõrguse teoreem) ning Pythagorase teoreemi pöördteoreemi;
- 6) selgitab kolmnurkade võrdsuse ja kolmnurkade pindvõrdsuse mõiste erinevust ning lahendab sellekohaseid ülesandeid;
- 7) teab kolmnurga võrratusi ja kasutab neid (tõestus)ülesandeid lahendades;
- 8) teab põhitulemusi piirdenurga ning ringjoone kõõlu ja puutuja vahelise nurga suuruse kohta ning kasutab neid (tõestus)ülesandeid lahendades;
- 9) sõnastab ja tõestab teoreemid ringjoone kahest kõõlust, lõikajast, puutujast ning lõikajast ja puutujast ning kasutab tulemusi (tõestus)ülesandeid lahendades;
- 10) lahendab lihtsamaid (tõestus)ülesandeid ringjoonte lõikumise ja puutumise kohta.

Õppesisu

Paralleelsed sirged. Sirgete paralleelsus. Sirgete paralleelsuse tunnused. Kiirteteoreem. Ajalooline ülevaade sirgete paralleelsuse küsimusest (nn paralleelide aksioomi küsimus). Kolmnurk. Kolmnurkade võrdsuse (kongruentsuse) ja sarnasuse definitsioonid ning tunnused. Teoreem täisnurkse kolmnurga täisnurga tipust tõmmatud kõrgusest ja selle järeldused (Pythagorase, Eukleidese ja kõrguse teoreem). Pythagorase teoreemi pöördteoreem. Kolmnurkade pindvõrdsus. Kolmnurga võrratus. Ring, ringjoon. Kesk- ja piirdenurgad. Piirdenurga suurus. Thalese teoreem. Nurk kõõlu ja puutuja vahel. Teoreemid ringjoone kahest kõõlust, kahest lõikajast ning puutujast ja lõikajast. Ühest punktist ringjoonele tõmmatud puutujalõikude võrdsus. Punkti potents ringjoone suhtes. Kahe ringjoone sisemine (välimine) puutumine.



6. Valikkursus „Planimetria II. Hulknurkade ja ringide geomeetria“

Õppe- ja kasvatuseesmärgid

Valikkursusega taotletakse, et õpilane:

- 1) tunneb hulknurkade ja ringide geomeetria alusmõisteid ja põhitulemusi ning valdab nende tõestamise põhimeetodeid (paralleelsus, kongruentsus, sarnasus, piirdenurkade meetod, lisakonstruksioonide meetod);
- 2) oskab loovalt kasutada õpitud meetodeid sünteetilise geomeetria (tõestus)ülesandeid lahendades ning teha korrektseid lihtsamaid jooniseid sirkli ja joonlauaga ja/või IKT vahendite abil, kasutades mõnda dünaamilise geomeetria programmi;
- 3) arendab loovat ja paindlikku matemaatilist mõtlemist.

Õppeaine kirjeldus

Valikkursus koosneb neljast põhivaldkonnast:

- 1) hulknurkade (nelinurkade) liigitus ja põhiomadused;
- 2) kõõlnelinurk;
- 3) kolmnurgaga seotud lõigud (kesklõigud, mediaanid, nurgapoolitajad, kõrgused, keskristsirged) ja ringjooned (sise- ja ümberringjoon);
- 4) konstruksioonülesanded.

Õpitulemused

Valikkursuse lõpus õpilane:

- 1) tuletab valemid hulknurga sise- ja välisnurkade summa ning diagonaalide arvu leidmiseks ning kasutab neid (tõestus)ülesandeid lahendades;
- 2) defineerib hulknurkade võrdsuse (kongruentsuse) ja sarnasuse mõiste ning kasutab kongruentsuse ja sarnasuse meetodeid (tõestus)ülesandeid lahendades;
- 3) tunneb nelinurkade (ruudu, ristküliku, rombi, rööpküliku, trapetsi) definitsioone ja omadusi ning kasutab neid (tõestus)ülesandeid lahendades;
- 4) sõnastab ning tõestab tarvilikke ja piisavaid tingimusi selleks, et nelinurk oleks kõõlnelinurk, kasutab kõõlnelinurkade meetodit (tõestus)ülesandeid lahendades ning nelja punkti ühel ringjoonel asumist põhjendades;
- 5) defineerib kolmnurgaga seotud lõikude (kesklõik, mediaan, nurgapoolitaja, kõrgus, keskristsirge) mõisted ja tõestab nende põhiomadusi ning kasutab saadud tulemusi (tõestus)ülesandeid lahendades;
- 6) kasutab erinevaid meetodeid tõestamiseks, et iga kolmnurga kolm mediaani (nurgapoolitaja, keskristsirge, kõrgus) lõikuvad ühes punktis;
- 7) teab, milliste lõikude lõikepunktis asuvad kolmnurga sise- ja välisringjoone keskpunktid, ning kasutab seda teadmist (tõestus)ülesandeid lahendades;
- 8) saavutab teatud vilumuse põhiliste konstruksioonülesannete lahendamisel sirkli ja joonlauaga.

Õppesisu

Hulknurk: kumerad ja mitte kumerad hulknurgad, korrapärased hulknurgad. Hulknurga sise- ja välisnurkade summa. Hulknurga diagonaalid. Hulknurkade kongruentsus (võrdsus) ning sarnasus. Tarvilikud ja piisavad tingimused selleks, et nelinurk oleks ruut (ristkülik, romb, rööpkülik, trapets). Kõõlnelinurk. Tarvilikud ja piisavad tingimused selleks, et nelinurk oleks kõõlnelinurk: samale kaarele toetuvad piirdenurgad, teineteise vastas asuvad piirdenurgad, diagonaalide lõikude pikkuste korrutis



(ringjoone lõikuvate kõõlude omadus), Ptolemaiiose teoreem. Nelja punkti asumisest ühel ringjoonel. Lõigud ja ringjooned kolmnurgas: kolmnurga kesklõigud, kesklõikude ja nendest moodustatud kolmnurga omadused. Tarvilik ja piisav tingimus selleks, et punkt asuks antud nurga poolitajal (antud lõigu keskristsirgel). Teoreemid kolmnurga mediaanide (nurgapoolitajate, kõrguste, keskristsirgete) lõikumisest ühes punktis. Kolmnurga sise- ja ümberringjoon. Konstruktsioonülesanded. Põhikonstruktsioonid sirkli ja joonlauaga (antud nurga poolitaja, lõigu keskristsirge, sirgele antud punktist ristsirge või paralleelsirge konstrueerimine, kolmnurga sise- ja ümberringjoone konstrueerimine, ringjoone puutuja konstrueerimine, lõigu jaotamine antud suhtes, hulknurkade konstrueerimine). Ajalooline ülevaade klassikaliste konstruktsioonülesannete (ringi kvadratuuri, kuubi duplikatsiooni, nurga trisektsiooni) tegemise võimalikkusest.