

GÜMNAASIUM

1. Ainevaldkond „Matemaatika”

1.1. Matemaatikapädevus

Matemaatikapädevus tähendab matemaatiliste mõistete ja seoste süsteemset tundmist, samuti suutlikkust kasutada matemaatikat temale omase keele, sümbolite ja meetoditega erinevate ülesannete modelleerimisel nii matemaatika sees kui ka teistes õppeainetes ja eluvaldkondades.

Matemaatikapädevus hõlmab üldist probleemi lahendamise oskust, mis sisaldab endas oskust probleeme püstitada, sobivaid lahendusstrateegiaid leida ja neid rakendada, lahendusideed analüüsida, tulemuse tõesust kontrollida. Matemaatikapädevus tähendab loogilise arutlemise, põhjendamise ja tõestamise oskust, samuti erinevate esitusviiside (sümbolid, valemid, graafikud, tabelid, diagrammid) mõistmise ja kasutamise oskust. Matemaatikapädevus hõlmab ka huvi matemaatika vastu, matemaatika sotsiaalse, kultuurilise ja personaalse tähenduse mõistmist ning info- ja kommunikatsioonitehnoloogia (edaspidi *IKT*) võimaluste kasutamist.

1.2. Ainevaldkonna õppeained, kohustuslikud ja valikkursused

- 1.2.1. Arvuhulgad. Avaldised
- 1.2.2. Võrrandid ja võrrandisüsteemid
- 1.2.3. Võrratused. Trigonomeetria I
- 1.2.4. Trigonomeetria II
- 1.2.5. Vektor tasandil. Joone võrrand
- 1.2.6. Tõenäosus, statistika
- 1.2.7. Funktsioonid I. Arvjadad
- 1.2.8. Funktsioonid
- 1.2.9. Funktsiooni piirväärtus ja tuletis
- 1.2.10 Tuletise rakendused
- 1.2.11. Integraal. Planimeetria kordamine
- 1.2.12. Geomeetria I
- 1.2.13. Geomeetria II
- 1.2.14. Matemaatika rakendused, reaalse protsesside uurimine”

1.3. Ainevaldkonna kirjeldus

Laias matemaatikas käsitletakse mõisteid ja meetodeid, mida on vaja matemaatikateaduse olemusest arusaamiseks. Erinevalt laiast matemaatikast ei ole kitsa matemaatika õppe põhiülesanne mitte matemaatika kui teadusharu enese tundmaõppimine, vaid peamine on matemaatika rakenduste vaatlemine inimest ümbritseva maailma teaduspõhiseks kirjeldamiseks ning elus toimetuleku tagamiseks. Selleks 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 annab õppijale vahendid ja oskused rakendada teistes õppeainetes vajalikke matemaatilisi meetodeid.

Laia matemaatika kava ei rahulda matemaatika süvaõppe vajadusi. Matemaatikast enam huvitaval õpilastel on võimalik kasutada valikainete õpiaega, üleriigilisi süvaõppevorme ja individuaalõpet.

Ainekavas esitatud valikkursusi võib lisada nii kitsale kui ka laiale matemaatikale. Kitsale matemaatikale võib valikkursustena lisada ka laia matemaatika kursusi.

Kitsa matemaatika järgi õppinud õpilastel on soovi korral võimalik üle minna laiale matemaatikale ja laia matemaatika järgi õppinud õpilastel kitsale matemaatikale. Ülemineku tingimused sätestab kool oma õppekavas.

Lai matemaatika läbimine võimaldab jätkata õpinguid aladel, kus matemaatikal on oluline tähtsus ja seda õpetatakse iseseisva ainaena. Kitsa matemaatika läbimine võimaldab jätkata õpinguid aladel, kus matemaatikal ei ole olulist tähtsust ja seda ei õpetata iseseisva ainaena.

1.4. Üldpädevuste kujundamine ainevaldkonna õppeainetes

Laias matemaatikas käsitletakse mõisteid ja meetodeid, mida on vaja matemaatikateaduse olemusestarusaamiseks. Erinevalt laiast matemaatikast ei ole kitsa matemaatika õppe põhiülesanne mitte matemaatika kui teadusharu enese tundma õppimine, vaid peamine on matemaatika rakenduste vaatlemine inimest ümbritseva maailma teadus põhiseks kirjeldamiseks ning elus toimetuleku tagamiseks. Selleks vajalik keskkond luuakse matemaatika mõistete, sümbolite, omaduste jaseoste, reeglite ja protseduuride käsitlemise ning intuitsioonil ja loogilisel arutelul põhinevate mõttekäikude esitamise kaudu. Nii kitsas kui ka lai matemaatika annab õppijale vahendid ja oskused rakendada teistes õppeainetes vajalikke matemaatilisi meetodeid.

Lai matemaatika kava ei rahulda matemaatika süvaõppe vajadusi. Matemaatikast enam huvituvatel õpilastel on võimalik kasutada valikainete õpiaega, üleriigilisi süvaõppevorme ja individuaalõpet. Ainekavas esitatud valikkursusi võib lisada nii kitsale kui ka laiale matemaatikale.

Lai matemaatika läbimine võimaldab jätkata õpinguid aladel, kus matemaatikal on oluline tähtsus ja seda õpetatakse iseseisva ainaena. Kitsa matemaatika läbimine võimaldab jätkata õpinguid aladel, kus matemaatikal ei ole olulist tähtsust ja seda ei õpetata iseseisva ainaena. Matemaatika õppimise kaudu arendatakse matemaatikapädevuse kõrval kõiki ülejäänud üldpädevusi.

Väärtuspädevus. Matemaatikat õppides tutvuvad õpilased erinevate maade ja ajastute matemaatikute saavutustega ning saavad seeläbi tajuda kultuuride seotust. Õpilasi juhatakse tunnetama loogiliste mõttekäikude elegantsi ning märkama geomeetriliste kujundite harmooniat arhitektuuris ja looduses. Arendatakse püsivust, objektiivsust, täpsust ja töölust. Sotsiaalne pädevus. Vastutustunnet ühiskonna ja kaaskodanike ees kasvatatakse sellekohase kontekstiga tekstülesannete lahendamise kaudu. Probleemülesannete lahendusideede väljatöötamisel rühmatöö kaudu ning projektõppes arendatakse koostööoskust. Kahe erineva tasemega matemaatikakursuse olemasolu võimaldab paremini arvestada erinevate matemaatiliste võimetega õpilasi.

Enesemääratluspädevus. Erineva raskusastmega ülesannete iseseisva lahendamise kaudu võimaldatakse õpilasel 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. Arendatakse üldistamise ja analoogia kasutamise oskust ning oskust kasutada õpitud teadmisi uutes olukordades. Õpilases kujundatakse arusaam, et ülesannete lahendusteid on võimalik leida üksnes tema enda iseseisva mõtlemise teel.

Suhtluspädevus. Arendatakse suutlikkust väljendada oma mõtet selgelt, lühidalt ja täpselt. Eelkõige toimub see 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 (tekst, graafik, tabel, diagramm, valem). Arendatakse suutlikkust formaliseerida tavakeeles esitatud infot ning vastupidi: esitada matemaatiliste sümbolite ja valemite sisu tavakeeles.

Ettevõtlikkuspädevuse arendamine peaks matemaatikas olema kesksel kohal. Uute matemaatiliste teadmiseni jõutakse sageli vaadeldavate objektide omaduste analüüsimise kaudu: uuritakse objektide ühiseid omadusi, selle alusel sõnastatakse hüpotees ja otsitakse ideid selle kehtivuse põhjendamiseks. Säärase tegevuse käigus arenevad oskus näha ja sõnastada probleeme, genereerida ideid ning kontrollida nende headust. Tõenäosusteooria ja funktsioonidega (eeskätt selle ekstreemumiga) seotud ülesannete lahendamise kaudu õpitakse uurima objekti muutusi, mille on põhjustanud erinevad parameetrid, hindama riske ning otsima optimaalseid lahendusi. Ühele ülesandele erinevate lahenduste leidmine arendab paindlikku mõtlemist ja ideede genereerimise oskust. Ettevõtlikkuspädevust arendatakse ka mitmete eluliste andmetega ülesannete lahendamise ning pikemate projektitööde kaudu.

1. 5. Lõiming

1.5.1. Lõiming teiste valdkonnapädevuste ja õppeainetega

Matemaatikaõpetuse lõimimise eeldused vertikaalselt (ainesiseselt) loob ainekavas pakutud kursuste järjestus. Matemaatikaõpetuse lõimimine horisontaalselt (teiste ainevaldkondade õpetusega ja õppeainetevälise infoga) vajab igas koolis erinevate ainete õpetajate tihedat koostööd nii kooli õppekava koostamisel kui ka selle realiseerimisel. Kooli õppekavas on vaja esile tuua ainetevahelised ja aineteülesed teemad, mida on vaja lõimida, märkides igas ainekavas nende teemade koha kalendaarselt ja ulatuselt. Lõimimise organiseerimise lihtsaim viis on, kui erinevate ainete õpetajad viitavad teemat käsitledes õpilaste varasematele või ka ees ootavatele kokkupuudetele selle teemaga teiste ainete õppimisel. Oluline on, et erinevate ainete õpetajad teaksid sama teema käsituslaadi ja sügavust teistes ainetes ning oskaksid erisuste korral sellele tähelepanu juhtida. Tavapäraselt käsitletakse teemat ajaliselt varem või samal ajal matemaatikas ning seejärel teistes ainetes. Samas on võimalik ka teistpidine järjekord. Näiteks võib füüsikas rääkida vektoriaalsetest suurustest enne vektori käsitlust matemaatikas. Olenemata sellest, kummas aines vektorist varem räägitakse, peavad mõlemad õpetajad selle teema juures juhtima tähelepanu vektori tavapärasele erisusele matemaatikas ja füüsikas.

Ühelt poolt kujuneb õpilastel teistes ainevaldkondades rakendatavate matemaatiliste meetoditekasutamise kaudu arusaamine matemaatikast kui oma universaalse keele ja meetoditega teisi ainevaldkondi toetavast ja lõimivast baasest. Teiselt poolt annab teistest ainevaldkondadest ja reaalsusest tulenevate ülesannete kasutamine matemaatikakursuses õpilastele ettekujutuse matemaatika rakendusvõimalustest ning tihedast seotusest õpilasi ümbritseva maailmaga. Eriti niisuguste teemade puhul, kus on vaja lõimida nii ainesiseseid kui ka ainetevahelisi ja -üleseid aspekte, on efektiivseim multidistsiplinaarne lähenemine. Näiteks saaks ühisteemana käsitleda meetermõõdustiku teket, levikut, selle seost Pariisi Kommuuniga, teaduse ja tehnika revolutsiooniga, jne. Seda teemat sügavuti avades on võimalik kasutada nii matemaikat kui ka ajalugu, ühiskonnaõpetust, geograafiat, kirjandust, võõrkeeli jt õppeaineid. Küllap on reaalses koolitöös selliseid metateemasid siiski raske

erinevate ainete sama nädala tundide kavasse lülitada ilma õppeainete loogilist struktuuri kahjustamata. Seevastu on interdistsiplinaarset vaadet teemale kerge rakendada õpilaste loovtöodes, uurimistöodes, kollektiivsete ettekannete koostamises õpilaste teaduskonverentsiks, projektõppes vms. Oluline on kavandada kooli õppekavas õpilastel tekkinud sisemise lõimingu taseme määramist.

1.5.2. Lõiming läbivate teemadega

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

Läbiv teema „Elukestev õpe ja karjääriplaneerimine” seostub kogu õppes järk-järgult kujundatava õppimise vajaduse tajumise ning iseseisva õppimise oskuse arendamise kaudu. Enda tunnetuslike võimete reaalne hindamine on üks tähtsamaid edasise karjääriplaneerimise lähtetingimusi. Seega on oluline, et noor inimene saab matemaatikatundides hinnangu oma võimele abstraktselt ja loogiliselt mõelda, et selle põhjal oma karjääriplaneerimist korrigeerida, ent ka oma tunnetuslikke võimeid arendada.

Läbiva teema „Keskkond ja jätkusuutlik areng” probleemistik jõuab matemaatikakursusesse eelkõige seal esitatavate ülesannete kaudu, milles kasutatakse reaalseid andmeid keskkonnaressursside kasutamise kohta. Neid andmeid analüüsid arendatakse säästvat suhtumist ümbritseva suhtes ning õpetatakse väärtustama elukeskkonda. Võimalikud on õuesõppetunnid ja õppekäigud. Eesmärk on saavutada, et õpilased õpiksid võtma isiklikku vastutust jätkusuutliku tuleviku eest ning omandama vastavaid väärtushinnanguid ja käitumisnorme. Kujundatakse kriitilist mõtlemist ja probleemide lahendamise oskust ning analüüsitakse keskkonna ja inimarengu perspektiive. Seda teemat käsitledes on tähtsal kohal protsentarvutus, muutumist ja seoseid kirjeldav matemaatika ning statistika elemendid.

Teema „Kultuuriline identiteet” seostamisel matemaatikaga on olulisel kohal matemaatika ajaloo elementide tutvustamine ning ühiskonna ja matemaatikateaduse arengu seostamine. Protsentarvutuse ja statistika järgi saab kirjeldada ühiskonnas toimuvaid protsesse ühenduses mitmekultuurilisuse teemaga (eri rahvused, erinevad usundid, erinev sotsiaalne positsioon ühiskonnas jt).

Läbiva teema „Kodanikualgatus ja ettevõtlikkus” käsitlemine realiseerub eelkõige matemaatika ning teisi õppeaineid ja igapäevaelu integreerivate ühistegevuste kaudu (uurimistööd, rühmatööd, projektid jt).

Eriti tähtsaks on muutunud teema „Tehnoloogia ja innovatsioon”. Matemaatikakursuse lõimingute kaudu tehnoloogia ja loodusainetega saavad õpilased ettekujutuse tehnoloogiliste protsesside kirjeldamise ning modelleerimise meetoditest. Õpilast suunatakse kasutama IKT elulisi probleeme lahendades ning oma õppimist ja tööd tõhustades. Matemaatikaõpetus peaks igati pakkuma võimalusi ise avastada ja märgata seaduspärasusi ning seeläbi aitama kaasa loovate inimeste kujunemisele. Seaduspärasusi avastades kasutatakse mitmesugust õpitarkvara.

Teema „Teabekeskond” seondub eriti oma meediamanipulatsioonide hõlmavas osas tihedalt matemaatikakursuses käsitletavate statistiliste protseduuride ja protsentarvutusega. Õpilast juhatakse arendama kriitilise teabeanalüüsi oskusi.

Läbiv teema „Tervis ja ohutus” realiseerub matemaatikakursuses ohutus- ja tervishoiualaseid reaalseid andmeid sisaldavate ülesannete kaudu (nt liikluskeskkonna ohutuse seos sõidukite

liikumise kiirusega, nakkushaiguste leviku eksponentsiaalne olemus, muid riskitegureid hõlmavate andmetega protsentülesanded ja graafikud). Matemaatikat õpetades ei saa alahinnata õpilaste positiivsete emotsioonide teket (nt kaunitest konstruktsioonidest, haaravatest probleemülesannetest).

Teema „Väärtused ja kõlblus” külgneb matemaatika õppimisel eelkõige selle kõlblise komponendiga – korralikkuse, hoolsuse, süstemaatilisuse, järjekindluse, püsivuse ja aususe kasvatamisega. Õpetaja eeskujul on tähtis osa tolerantse suhtumise kujunemisel erinevate võimete kaasklastesse.

1.6. Füüsiline õpikeskkond

1. Kool korraldab õppe klassis, kus on tahvlile joonestamise vahendid.
2. Kool võimaldab vajaduse korral kasutada klassis internetiühendusega sülearvutite või lauarvutite komplekti arvestusega vähemalt üks arvuti viie õpilase kohta ainekavas märgitud õpitulemuste saavutamiseks ning esitlustehnikat seoste visualiseerimiseks.
3. Kool võimaldab tasandiliste ja ruumiliste kujundite komplektid.
4. Kool võimaldab kasutada klassiruumis taskuarvutite komplekti.

1.7. Hindamine

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

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

Hindamise vormidena kasutatakse kujundavat ja kokkuvõtvat hindamist.

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

1. Õppetunni või muu õppetegevuse ajal antakse õpilasele tagasisidet aine ja ainevaldkonna teadmiste ja oskuste ning õpilase hoiakute ja väärtuste kohta.
2. Koostöös kaasklaste ja õpetajaga saab õpilane seatud eesmärkide ja õpitulemuste põhjal julgustavat ning konstruktiivset tagasisidet oma tugevuste ja nõrkuste kohta.
3. Praktiliste tööde ja ülesannete puhul ei hinnata mitte ainult töö tulemust, vaid ka protsessi.
4. Kirjalikke ülesandeid hinnates parandatakse ka õigekirjavead, mida hindamisel ei arvestata. Kokkuvõtva hindamise korral võrreldakse õpilase arengut õppekavas toodud oodatavate õpitulemustega, kasutades numbrilist hindamist. Õpitulemuste saavutatust hinnatakse tunnikontrollide ja kontrolltöödega ning muude kontrollivõtetega. Kursuse kokkuvõttev hinne kujundatakse nende ja vajaduse korral kursust kokku võtva kontrollivormi tulemuste alusel. Õpilaste teadmisi ja oskusi kontrollitakse eespool esitatud kolmel tasemel: teadmine, rakendamine ning arutlemine. Õpilase teadmisi ja oskusi hinnatakse rahuldava hindega, kui ta on omandanud matemaatika ainekavas esitatud õpitulemused teadmise ja rutiinsete ülesannete lahendamise tasemel, ning väga hea hindega, kui ta on omandanud õpitulemused arutlemise tasemel. Kui õpitulemused omandatakse teadmiste rakendamise tasemel, hinnatakse neid hindega „neli”.

2. Lai matemaatika

2.1. Üldalused

2.1.1. Õppe- ja kasvatuseesmärgid

Õpetusega taotletakse, et õpilane:

- 1) saab aru matemaatika keeles esitatud teabest ning esitab oma matemaatilisi mõttekäike nii suuliselt kui ka kirjalikult;
- 2) valib, tõlgendab ja seostab erinevaid matemaatilise info esituse viise;
- 3) arutleb loogiliselt ja loovalt, arendab oma intuitsiooni;
- 4) püstitab matemaatilisi hüpoteese ning põhjendab ja tõestab neid;
- 5) modelleerib erinevate valdkondade probleeme matemaatilisel ja hindab kriitiliselt matemaatilisi mudeleid;
- 6) väärtustab matemaatikat ning tunneb rõõmu matemaatikaga tegelemisest;
- 7) kasutab matemaatilises tegevuses erinevaid teabeallikaid ning hindab kriitiliselt neis sisalduvat teavet;
- 8) kasutab matemaatikat õppides IKT vahendeid.

2.1.2. Õppeaine kirjeldus

Lai matemaatika annab ettekujutuse matemaatika tähendusest ühiskonna arengus ning selle rakendamisel igapäevaelus, tehnoloogias, majanduses, loodus- ja täppisteadustes ning muudes ühiskonnaelu valdkondades. Selle tagamiseks lahendatakse rakendusülesandeid, kasutades arvutit ning vastavat tarkvara. Olulisel kohal on tõestamine ja põhjendamine. Õppeaine koosneb neljateistkümnest kohustuslikust kursusest.

2.1.3. Gümnaasiumi õpitulemused

Gümnaasiumi lõpetaja:

- 1) mõistab ja rakendab õpitud matemaatilisi meetodeid ning protseduure;
- 2) arutleb loogiliselt ja loovalt, formaliseerib oma matemaatilisi mõttekäike;
- 3) hindab oma matemaatilisi teadmisi, mõistab reaalariduse olulisust ühiskonnas ning arvestab seda, kavandades oma edasist tegevust;
- 4) mõistab ja eristab funktsionaalseid ning statistilisi protsesse;
- 5) koostab ja rakendab sobivaid matemaatilisi mudeleid, lahendades erinevate valdkondade ülesandeid;
- 6) kasutab matemaatikat õppides IKT vahendeid;
- 7) teisendab irratsionaal- ja ratsionaalavaldisi, lahendab võrrandeid ja võrratusi ning võrrandija võrratusesüsteeme;
- 8) teisendab trigonomeetrilisi avaldisi ning kasutab trigonomeetriat ja vektoreid geomeetriaülesandeid lahendades;
- 9) koostab joone võrrandeid ning joonestab õpitud jooni nende võrrandite järgi;
- 10) kasutab juhusliku sündmuse tõenäosust ja juhusliku suuruse jaotuse arvkarakteristikuid, uurides erinevate eluvaldkondade nähtusi;
- 11) uurib funktsioone tuletise põhjal;
- 12) tunneb tasandiliste ja ruumiliste kujundite omadusi, leiab geomeetriliste kujundite pindalasiid ja ruumalasiid (ka integraali abil).

2.2. 10. klass (humanitaar- ja loodus harud)

I kursus

1). Avaldised ja arvuhulgad

Õpitulemused

Kursuse lõpul õpilane:

- 1) selgitab naturaalarvude hulga N , täisarvude hulga Z , ratsionaalarvude hulga Q , irratsionaalarvude hulga I ja reaalarvude hulga R omadusi;
- 2) defineerib arvu absoluutväärtuse;
- 3) märgib arvteljel reaalarvude piirkondi;
- 4) teisendab naturaalarve kahendsüsteemi;
- 5) esitab arvu juure ratsionaalarvulise astendajaga astmena ja vastupidi;
- 6) sooritab tehteid astmete ning võrdsete juurijatega juurtega;
- 7) teisendab lihtsamaid ratsionaal- ja irratsionaalavaldisi;
- 8) lahendab rakendussisuga ülesandeid (sh protsentülesanded).

Õppesisu

Naturaalarvude hulk N , täisarvude hulk Z , ratsionaalarvude hulk Q , irratsionaalarvude hulk I ja reaalarvude hulk R , nende omadused. Reaalarvude piirkonnad arvteljel. Arvu absoluutväärtus.

Arvusüsteemid (kahendsüsteemi näitel). Ratsionaal- ja irratsionaalavaldised. Arvu n -es juur. Astme mõiste üldistamine: täisarvulise ja ratsionaalarvulise astendajaga aste. Tehted astmete ja juurtega.

II kursus

2). Võrrandid ja võrrandisüsteemid

Õpitulemused

Kursuse lõpul õpilane:

- 1) selgitab võrduse, samasuse ja võrrandi, võrrandi lahendi, võrrandi- ja võrratusesüsteemi lahendi ning lahendihulga mõistet;
- 2) selgitab võrrandite ning nende süsteemide lahendamisel rakendatavaid samasusteisendusi;
- 3) lahendab ühe tundmatuga lineaar-, ruut-, murd- ja lihtsamaid juurvõrrandeid ning nendeks taanduvaid võrrandeid;
- 4) lahendab lihtsamaid üht absoluutväärtust sisaldavaid võrrandeid;
- 5) lahendab võrrandisüsteeme;
- 6) lahendab tekstülesandeid võrrandite (võrrandisüsteemide) abil;
- 7) kasutab arvutialgebra programmi determinante arvutades ning võrrandeid ja võrrandisüsteeme lahendades.

Õppesisu

Võrdus, võrrand, samasus. Võrrandite samaväärsus, samaväärsusteisendused. Lineaar-, ruut-, murd- ja juurvõrrandid ning nendeks taanduvad võrrandid. Üht absoluutväärtust sisaldav võrrand. Võrrandisüsteemid, kus vähemalt üks võrranditest on lineaarvõrrand. Kahe- ja kolmerealine determinant. Tekstülesanded.

III kursus

3). Võrratused. Trigonomeetria I

Õpitulemused

Kursuse lõpul õpilane:

- 1) selgitab võrratuse omadusi ning võrratuse ja võrratusesüsteemi lahendihulga mõistet;
- 2) selgitab võrratuste ning nende süsteemide lahendamisel rakendatavaid samasusteisendusi;
- 3) lahendab lineaar-, ruut- ja murdvõrratusi ning lihtsamaid võrratusesüsteeme;
- 4) kasutab arvutit, lahendades võrratusi ja võrratusesüsteeme;

- 5) leiab taskuarvutil teravnurga trigonomeetriliste funktsioonide väärtused ning nende väärtuste järgi nurga suuruse;
- 6) lahendab täisnurkse kolmnurga;
- 7) kasutab täiendusnurga trigonomeetrilisi funktsioone;
- 8) kasutab lihtsustamisülesannetes trigonomeetria põhiseoseid.

Õppesisu

Võrratuse mõiste ja omadused. Lineaarvõrratused. Ruutvõrratused. Intervallmeetod. Lihtsamad murdvõrratused. Võrratusesüsteemid. Teravnurga siinus, koosinus ja tangens. Täiendusnurga trigonomeetrilised funktsioonid. Trigonomeetrilised põhiseosed täisnurkses kolmnurgas.

IV kursus

4). Trigonomeetria II

Õpitulemused

Kursuse lõpul õpilane:

- 1) teisendab kraadimõõdu radiaanmõõduks 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 siinuse, koosinuse ja tangensi vahelisi seoseid;
- 4) tuletab ja teab mõningate nurkade 0° , 30° , 45° , 60° , 90° , 180° , 270° , 360° siinuse, koosinuse ja tangensi täpseid väärtusi; rakendab taandamisvalemeid, negatiivse ja täispöördest suurema nurga valemeid;
- 5) leiab taskuarvutil trigonomeetriliste funktsioonide väärtused ning nende väärtuste järgi nurga suuruse;
- 6) teab kahe nurga summa ja vahe valemeid; tuletab ning teab kahekordse nurga siinuse, koosinuse ja tangensi valemeid;
- 7) teisendab lihtsamaid trigonomeetrilisi avaldiseid;
- 8) tõestab siinus- ja koosinusteoreemi;
- 9) lahendab kolmnurga ning arvutab kolmnurga pindala;
- 10) rakendab trigonomeetria, lahendades erinevate eluvaldkondade ülesandeid.

Õppesisu

Nurga mõiste üldistamine. Nurga kraadi- ja radiaanmõõt. Mis tahes nurga trigonomeetrilised funktsioonid. Nurkade 0° , 30° , 45° , 60° , 90° , 180° , 270° , 360° siinuse, koosinuse ja tangensi täpsed väärtused. Seosed ühe ja sama nurga trigonomeetriliste funktsioonide vahel.

Taandamisvalemid.

Negatiivse ja täispöördest suurema nurga trigonomeetrilised funktsioonid. Kahe nurga summa ja vahe trigonomeetrilised funktsioonid. Kahekordse nurga trigonomeetrilised funktsioonid. Trigonomeetrilised avaldised. Ringjoone kaare pikkus, ringi sektori pindala. Kolmnurga pindala valemid. Siinus- ja koosinusteoreem. Kolmnurga lahendamine. Rakendusülesanded.

V kursus

Vektor tasandil. Joone võrrand

Õpitulemused

Kursuse lõpul õpilane:

- 1) selgitab mõisteid *vektor*, *ühik-*, *null-* ja *vastandvektor*, *vektori koordinaadid*, *kahe vektori vaheline nurk*;
- 2) liidab, lahutab ja korrutab vektoreid arvuga nii geomeetriliselt kui ka koordinaatkujul;
- 3) arvutab kahe vektori skalaarkorrutise ning rakendab vektoreid füüsikalise sisuga

ülesannetes;

4) kasutab vektorite ristseisu ja kollineaarsuse tunnuseid;

5) lahendab kolmnurka vektorite abil;

6) leiab lõigu keskpunkti koordinaadid;

7) tuletab ja koostab sirge võrrandi (kui sirge on määratud punkti ja sihivektoriga, punkti ja tõusuga, tõusu ja algordinaadiga, kahe punktiga ning teisendab selle üldvõrrandiks; määrab kahe sirge vastastikuse asendi tasandil, lõikuvate sirgete korral leiab sirgete lõikepunkti ja nurga sirgete vahel;

8) koostab hüperbooli, parabooli ja ringjoone võrrandi; joonestab ainekavas esitatud jooni nende võrrandite järgi; leiab kahe joone lõikepunktid.

Õppesisu

Kahe punkti vaheline kaugus. Vektori mõiste ja tähistamine. Nullvektor, ühikvektor, vastandvektor, seotud vektor, vabavektor. Vektorite võrdsus. Vektori koordinaadid. Vektori pikkus.

Vektorite liitmine ja lahutamine. Vektori korrutamine arvuga.

Lõigu keskpunkti koordinaadid. Kahe vektori vaheline nurk. Vektorite kollineaarsus. Kahe vektori skalaarkorrutis, selle rakendusi, vektorite ristseis. Kolmnurkade lahendamine vektorite abil. Sirge võrrand. Sirge üldvõrrand. Kahe sirge vastastikused asendid tasandil. Nurk kahe sirge vahel.

Ringjoone võrrand. Parabool $y=ax^2+bx+c$ ja hüperbool $y=xa$. Joone võrrandi mõiste. Kahe joone lõikepunkt.

Hindamine 10. klassis

Tase 5

- esitab arvu juure ratsionaalarvulise astendajaga astmena ja vastupidi;

- sooritab tehteid astmete ning võrdsete juurijatega juurtega;

- teisendab lihtsamaid ratsionaal- ja irratsionaalavaldisi;

- lahendab rakendussisuga ülesandeid ja protsentülesanded;

teab mitmeid meetodeid ülesannete lahendamisel ja põhjendab neid

- kasutab arvutialgebra programmi determinante arvutades ning võrrandeid ja võrrandisüsteeme

lahendades;

- teab trigonomeetria põhiseoseid lihtsustamisülesannetes;

- oskab teisendada trigonomeetria ülesanded;

- praktiliste tööde ja ülesannete puhul ei hinnata mitte ainult töö tulemust, vaid ka protsessi;

- tõestab siinus- ja koosinusteoreemi;

- rakendab taandamisvalemeid;

- oskab kasutada negatiivse jätäispöördest suurema nurga valemeid;

- teab kahe nurga summa ja vahe valemeid;

- tuletab ning teab kahekordse nurga siinuse, koosinuse ja tangensi valemeid;

- lahendab erinevate eluvaldkondade ülesandeid;

- tuletab ja koostab sirge võrrandi;

- koostab hüperbooli, parabooli ja ringjoone võrrandi; joonestab ainekavas esitatud jooni nende võrrandite järgi leiab kahe joone lõikepunktid;

- kasutab matemaatikat õppides IKT vahendeid.

Tase 4

- teab juurte ja astmete omadusi;

- esitab arvu juure ratsionaalarvulise astendajaga astmena ja vastupidi;

- sooritab tehteid astmete ning võrdsete juurijatega juurtega;

- lahendab lihtsamaid absoluutväärtust sisaldavaid võrrandeid;
- lahendab võrrandisüsteeme;
- lahendab tekstülesandeid;
- põhjendab meetodeid ülesannete lahendamisel;
- lahendab täisnurkse kolmnurga;
- teab trigonomeetriliste funktsioonide definitsioone;
- oskab kasutada täiendusnurga trigonomeetrilisi funktsioone;
- tuletab ja teab mõningate nurkade täpseid väärtusi;
- lihtsustab trigonomeetrilisi avaldiseid;
- oskab selgitada mõisteid vektor, ühik-, null- ja vastandvektor, vektori koordinaadid, kahe vektori;
- koostab sirgevõrrandi, kui sirge on määratud punkti ja sihivektoriga, punkti ja tõusuga, tõusu ja algordinaadiga, kahe punktiga ning teisendab selle üldvõrrandiks; määrab kahe sirge vastastikuse asendi tasandil, lõikuvate sirgete korral leiab sirgete lõikepunkti ja nurga sirgete vahel;
- leiab kahe joone lõikepunktid.

Tase 3

- selgitab naturaalarvude hulga N , täisarvude hulga Z , ratsionaalarvude hulga Q , irratsionaalarvude hulga I ja reaalarvude hulga R omadusi;
- oskab leidma arvteljel reaalarvude piirkondi;
- oskab valida meetodi ülesanne lahendamiseks
 - lahendab ühe tundmatuga lineaar-, ruut-, murd- ja lihtsamaid juurvõrrandeid ning nendeks taanduvaid võrrandeid;
- oskab kasutada arvutit, lahendades võrratusi ja võrratusesüsteeme;
- leiab taskuarvutil teravnurga trigonomeetriliste funktsioonide väärtused ning nende väärtuste järgi nurga suuruse;
- tuletab siinuse, koosinuse ja tangensi vahelisi seoseid;
- teisendab lihtsamaid trigonomeetrilisi avaldiseid;
- lahendab kolmnurga ning arvutab kolmnurga pindala;
- teab ja oskab kasutada kahe punkti vaheline kaugus;
- leiab lõigu keskpunkti koordinaadid;
- lahendab kolmnurka vektorite abil.

Tase 2

- faktide ja mõistete teadmine: meenutamine, äratundmine, arvutamine, mõõtmine, klassifitseerimine/järjestamine;
- lahendab lihtsamaid võrrandid, võrratused ja võrrandisüsteeme;
- teab võrratuse omadusi;
- lahendab lineaar-, ruut- ja murdvõrratusi ning lihtsamaid võrratusesüsteeme;
- oskab arvutada ringjoone kaare pikkuse ja sektori pindala, teades nende valemid;
- leiab taskuarvutil trigonomeetriliste funktsioonide väärtused ning nende väärtuste järgi nurga suuruse;
- oskab teostada vektorite liitmist, lahutamist ja korrutamist arvuga nii geomeetriliselt kui ka koordinaatkujul;
- koostab sirge võrrandi.

2.3. 11. klass

VI kursus

Töenäosus, statistika

Õpitulemused

Kursuse lõpul õpilane:

- 1) eristab juhuslikku, kindlat ja võimatut sündmust ning selgitab sündmuse tõenäosuse mõistet, liike 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;
- 4) arvutab erinevate, ka reaalse eluga seotud sündmuste tõenäosusi;
- 5) selgitab juhusliku suuruse jaotuse olemust ning juhusliku suuruse arvarakteristikute (keskväärtus, mood, mediaan, standardhälve) tähendust, kirjeldab binoom- ja normaaljaotust; kasutab Bernoulli valemit tõenäosust arvutades;
- 6) selgitab valimi ja üldkogumi mõistet, andmete süstematiseerimise ja statistilise otsustuse usaldatavuse tähendust;
- 7) arvutab juhusliku suuruse jaotuse arvarakteristikuid ning teeb nende alusel järeldusi jaotuse või uuritava probleemi kohta;
- 8) leiab valimi järgi üldkogumi keskmise usalduspiirkonna;
- 9) kogub andmestiku ja analüüsib seda arvutil statistiliste vahenditega.

Õppesisu

Permutatsioonid, kombinatsioonid ja variatsioonid. Sündmus. Sündmuste liigid. Klassikaline tõenäosus. Suhteline sagedus, statistiline tõenäosus. Geomeetriline tõenäosus. Sündmuste liigid: sõltuvad ja sõltumatud, välistavad ja mittevälistavad. Tõenäosuste liitmine ja korrutamine.

Bernoulli valem. Diskreetne ja pidev juhuslik suurus, binoomjaotus, jaotuspolügoon ning arvarakteristikud (keskväärtus, mood, mediaan, dispersioon, standardhälve).

Rakendusülesanded. Üldkogum ja valim. Andmete kogumine ja süstematiseerimine.

Korrelatsiooniväli. Lineaarne korrelatsioonikordaja. Normaaljaotus (näidete varal). Statistilise otsustuse usaldatavus keskväärtuse usaldusvahemiku näitel. Andmetöötluse projekt, mis realiseeritakse arvutiga (soovitavalt koostöös mõne teiseõppeainega).

VII kursus

Funktsioonid I. Arvjadad

Õpitulemused

Kursuse lõpul õpilane:

- 1) selgitab funktsiooni mõistet ja üldtähist ning funktsiooni uurimisega seonduvaid mõisteid;
- 2) kirjeldab graafiliselt esitatud funktsiooni omadusi; skitseerib graafikuid ning joonestab neid arvutiprogrammidega;
- 3) selgitab pöördfunktsiooni mõistet, leiab lihtsama funktsiooni pöördfunktsiooni ning skitseerib või joonestab vastavad graafikud;
- 4) esitab liitfunktsiooni lihtsamate funktsioonide kaudu;
- 5) leiab valemiga esitatud funktsiooni määramispiirkonna, nullkohad, positiivsus- ja negatiivsuspiirkonna algebraliselt; kontrollib, kas funktsioon on paaris või paaritu;
- 6) uurib arvutiga ning kirjeldab funktsiooni $y = f(x)$ graafiku seost funktsioonide $y = f(x) + a$, $y = f(x + a)$, $y = f(ax)$, $y = af(x)$ graafikutega;
- 7) selgitab arvjada, aritmeetilise ja geomeetrilise jada ning hääbuva geomeetrilise jada mõistet;
- 8) tuletab aritmeetilise ja geomeetrilise jada esimese n liikme summa ja hääbuva geomeetrilise jada summa valemid ning rakendab neid ning aritmeetilise ja geomeetrilise

jada üldliikme valemeid ülesandeid lahendades;

9) selgitab jada piirväärtuse olemust ning arvutab piirväärtuse; teab arvude π ja e tähendust;

10) lahendab elulisi ülesandeid aritmeetilise, geomeetrilise ning hääbuva geomeetrilise jada põhjal.

Õppesisu

Funktsioonid $y=ax+b$, $y=ax^2+bx+c$, $y=xa$ (kordavalt). Funktsiooni mõiste ja üldtähis.

Funktsiooni esitusviisid. Funktsiooni määramis- ja muutumispiirkond. Paaris- ja paaritu

funktsioon. Funktsiooni nullkohad, positiivsus- ja negatiivsuspiirkond. Funktsiooni

kasvamise ja kahanemise. Funktsiooni ekstreemum. Astmefunktsioon. Funktsioonide $y=x$,

$y=x^2$, $y=x^3$,

$y=x^{-1}$, $y=x$, $y=3x$, $y=x-2$, $y=|x|$ graafikud ja omadused. Liitfunktsioon. Pöördfunktsioon.

Funktsioonide $y=f(x)$, $y=f(x)+a$, $y=f(x+a)$, $y=f(ax)$, $y=af(x)$ graafikud arvutil.

Arvjada mõiste, jada üldliige, jadade liigid. Aritmeetiline jada, selle omadused. Aritmeetilise

jada üldliikme valem ning esimese n liikme summa valem. Geomeetiline jada, selle

omadused.

Geomeetrilise jada üldliikme valem ning esimese n liikme summa valem. Arvjada piirväärtus.

Piirväärtuse arvutamine. Hääbuv geomeetiline jada, selle summa. Arv e piirväärtusena.

Ringjoone pikkus ja ringi pindala piirväärtusena, arv π . Rakendusülesanded.

VIII kursus

Funktsioonid II

Õpitulemused

Kursuse lõpul õpilane:

1) selgitab liitprotsendilise kasvamise ja kahanemise olemust;

2) lahendab liitprotsendilise kasvamise ja kahanemise ülesandeid;

3) kirjeldab eksponentfunktsiooni, sh funktsiooni $y=e^x$ omadusi;

4) selgitab arvu logaritmi mõistet ja selle omadusi; logaritmi ning potentsseerib lihtsamaid avaldisi;

5) kirjeldab logaritmifunktsiooni ja selle omadusi;

6) joonestab eksponent- ja logaritmifunktsiooni graafikuid ning loeb graafikult funktsioonide omadusi;

7) lahendab lihtsamaid eksponent- ja logaritmivõrrandeid ning -võrratusi;

8) kasutab eksponent- ja logaritmifunktsioone reaalse elu nähtusi modelleerides ning uurides.

Õppesisu

Liitprotsendiline kasvamine ja kahanemine. Eksponentfunktsioon, selle graafik ja omadused.

Arvulogarithm. Korrutise, jagatise ja astme logarithm. Logarithmimine ja potentsseerimine.

Üleminek logarithmi ühelt aluselt teisele. Logarithmfunktsioon, selle graafik ja omadused.

Eksponent- ja logarithmvõrrand, nende lahendamine. Rakendusülesandeid eksponent- ja

logarithmvõrrandite kohta. Eksponent- ja logarithmvõrratus.

IX kursus

Funktsiooni piirväärtus ja tuletis

Õpitulemused

Kursuse lõpul õpilane:

1) selgitab funktsiooni perioodilisuse mõistet ning siinus-, koosinus- ja tangensfunktsiooni mõistet;

2) joonestab siinus-, koosinus- ja tangensfunktsiooni graafikuid ning loeb graafikult

funktsioonide omadusi;

3) leiab lihtsamate trigonomeetriliste võrrandite üldlahendid ja erilahendid etteantud piirkonnas, lahendab lihtsamaid trigonomeetrilisi võrratusi;

4) selgitab funktsiooni piirväärtuse ja tuletise mõistet ning tuletise füüsikalist ja geomeetrilist tähendust;

5) tuletab funktsioonide summa, vahe, korrutise ja jagatise tuletise leidmise eeskirjad ning rakendab neid;

6) leiab funktsiooni esimese ja teise tuletise.

Õppesisu

Funktsiooni perioodilisus. Siinus-, koosinus- ja tangensfunktsiooni graafik ning omadused.

Mõisted $\arcsin m$, $\arccos m$, $\arctan m$. Lihtsamad trigonomeetrilised võrrandid.

Funktsiooni piirväärtus ja pidevus. Argumendi muut ja funktsiooni muut. Hetkkiirus.

Funktsiooni graafiku puutuja tõus. Funktsiooni tuletise mõiste. Funktsiooni tuletise

geomeetiline tähendus. Funktsioonide summa ja vahe tuletis. Kahe funktsiooni korrutise

tuletis. Astmefunktsiooni tuletis. Kahe funktsiooni jagatise tuletis. Liitfunktsiooni tuletis.

Funktsiooni teine tuletis. Trigonomeetriliste funktsioonide tuletised. Eksponent- ja

logaritmfunktsiooni tuletis. Tuletiste tabel.

X kursus

Tuletise rakendused

Õpitulemused

Kursuse lõpul õpilane:

1) koostab funktsiooni graafiku puutuja võrrandi;

2) selgitab funktsiooni kasvamise ja kahanemise seost funktsiooni tuletise märgiga, funktsiooni ekstreemumi mõistet ning ekstreemumi leidmise eeskirja;

3) leiab funktsiooni kasvamis- ja kahanemisvahemikud, ekstreemumid; funktsiooni graafiku kumerus- ja nõgususvahemikud ning käänupunkti;

4) uurib funktsiooni täielikult ja skitseerib funktsiooni omaduste põhjal graafiku;

5) leiab funktsiooni suurima ja vähima väärtuse etteantud lõigul;

6) lahendab rakenduslikke ekstreemumülesandeid (sh majandussisuga).

Õppesisu

Puutuja tõus. Joone puutuja võrrand. Funktsiooni kasvamis- ja kahanemisvahemik;

funktsiooni ekstreemum; ekstreemumi olemasolu tarvilik ja piisav tingimus. Funktsiooni

suurim ja vähim väärtus lõigul. Funktsiooni graafiku kumerus- ja nõgususvahemik,

käänupunkt. Funktsiooni uurimine tuletise abil. Funktsiooni graafiku skitseerimine

funktsiooni omaduste põhjal. Funktsiooni tuletise kasutamise rakendusülesandeid.

Ekstreemumülesanded.

Hindamine 11. Klassis

Tase 5

- selgitab valimi ja üldkogumi mõistet, andmete süstematiseerimise ja statistilise otsustuse usaldatavuse tähendust;

arvutab juhusliku suuruse jaotuse arvkarakteristikuid ning teeb nende alusel järeldusi

- jaotuse või uuritava probleemi kohta;

- andmetöötlamine, kasutades IKT vahendeid. Võttab osa projektides, mis seovad statistikat ja tõenäosusteooriat mõne teise õppeainega;

- teatud omaduste põhjal ehitab funktsiooni graafiku. Antud omaduste põhjal koostab funktsiooni
- leiab esitatud funktsiooni määramispiirkonna, nullkohad positiivsus ja negatiivsuspiirkonna, funktsiooni kasvamine ja kahanemine. Funktsiooni ekstreemum;
 - tuletab aritmeetilise ja geomeetrilise jada esimese n liikme summa ja hääbuva geomeetrilise jada summa valemid ning rakendab neid ning aritmeetilise ja geomeetrilise jada üldliikme valemeid ülesandeid lahendades;
- teab arvutada piirväärtuse definitsiooni ja arvutab piirväärtuse;
- oskab analüüsida ja iseseisvalt valida kasutamise võtte eksponent- ja logaritmvõrrandite, võrratuste lahendamisel;
- tunneb määramispiirkonna logaritmvõrrandite, võrratuste lahendamisel;
- kasutab eksponent- ja logaritmifunktsioone reaalse elu nähtusi modelleerides ja uurides neid;
- kasutab graafikute analüüsimiseks ja joonestamiseks selliseid programme nagu Functions, Geogebra;
- selgitab funktsiooni piirväärtuse ja tuletise mõistet ning tuletise füüsikalist ja geomeetrilist tähendust;
- lahendab praktilised ülesanded tuletise abil;
- leiab trigonomeetriliste võrrandite üldlahendid ja erilahendid etteantud piirkonnas, lahendab trigonomeetrilisi võrratusi;
- lahendab rakenduslikke ekstreemumülesandeid, ka majandussisuga;
- kasutab graafikute analüüsimiseks ja joonestamiseks selliseid programme nagu Functions, Geogebra.

Tase 4

- oskab lahendada statistika ülesannet, leiab keskvaartust, moodi, mediaani, standardhälvet, oskab ehitada sageduse polügooni ja hüstogrammi;
 - kirjeldab binoom- ja normaaljaotust, kasutab Bernoulli valemit tõenäosust arvutades;
- kirjeldab graafiliselt esitatud funktsiooni omadusi, kirjeldab funktsiooni $y = f(x)$ graafiku seost funktsioonide $y = f(x) + a$, $y = f(x + a)$, $y = f(ax)$, $y = a f(x)$ graafikutega;
- tunneb paaris või paaritu funktsioone mõistet;
- selgitab pöördfunktsiooni mõistet, leiab lihtsama funktsiooni pöördfunktsiooni;
- lahendab elulisi ülesandeid aritmeetilise, geomeetrilise ning hääbuva geomeetrilise jada põhjal;
- joonestab eksponent- ja logaritmifunktsiooni graafikuid, kasutades erinevaid teisendusi;
 - kirjeldab eksponentfunktsiooni logaritmifunktsiooni ja nende omadusi;
 - kasutab kasvamise ja kahanemise omadusi võrratuste lahendamisel;
 - rakendab mitmesugused võtted eksponent- ja logaritmvõrrandite, võrratuste lahendamisel;
 - teab kõike graafikutega teisendusi ja oskab neid rakendada funktsiooni ehitamisel
 - leiab funktsiooni esimese ja teise tuletise;
 - oskab leida liitfunktsiooni tuletise, trigonomeetriliste funktsioonide tuletised. Eksponent- ja logaritmifunktsiooni tuletis;
 - leiab trigonomeetriliste võrrandite üldlahendid ja erilahendid etteantud piirkonnas, lahendab lihtsamaid trigonomeetrilisi võrratusi;
 - uurib funktsiooni täielikult ja skitseerib funktsiooni omaduste põhjal graafiku;
 - leiab funktsiooni suurima ja vähima väärtuse etteantud lõigul,

Tase 3

- teab permutatsioonide, kombinatsioonide ja variatsioonide tähendust ning leiab nende arvu arvuti kasutamisel;
- lahendab statistilised ülesanded, leiab moodi, mediaani;

- teab juhuslikku, kindlat võimatut sündmust. Eristab sõltuvad ja sõltumatud, välistavad ja mittevälisavad sündmust ja leiab nende tõenäosust, teades sündmuste korrutise ja summa valemite;
- oskab joonestada paaris või paaritu astendajatega funktsioone, kirjeldab nende omadusi;
- teab absoluutväärtuse mõistet ja ehitab selle funktsiooni graafik;
- teab aritmeetilise ja geomeetrilise jada ning hääbuva geomeetrilise jada mõistet ja lahendab ülesandeid valemite abil;
- joonestab eksponent- ja logaritmifunktsiooni graafikuid teab nende omadusi;
- logaritmi ning potentsierib avaldised, kasutades logaritmi omadusi;
- lahendab lihtsamaid eksponent- ja logaritmivõrrandeid ning –võrratusi;
- joonestab siinus-, koosinus- ja tangensfunktsiooni graafikuid ning loeb graafikult funktsioonide omadusi;
- oskab leida funktsioonide summa, vahe, korrutise ja jagatise tuletise ning rakendab neid;
- leiab lihtsamate trigonomeetriliste võrrandite üldlahendid;
- tunneb funktsiooni graafiku puutuja tõusu;
- leiab funktsiooni kasvamis- ja kahanemisvahemikud, ekstreemumid ja joonestab graafiku;
- teab joone puutuja võrrand.

Tase 2

- selgitab valimi ja üldkogumi mõistet;
- leiab tõenäosuse ja keskvaartuse valemite abil;
- selgitab valimi ja üldkogumi mõistet;
- koostab variatsiooni rida, sageli tabelit, leiab keskvaartuse ja elementaarse sündmuse tõenäosuse;
- eristab funktsiooni määramis- ja muutumiskiirkonda;
- oskab teisendada funktsiooni, graafiku ehitamisel, leiab funktsiooni määramis- ja muutumiskiirkonda graafiku abil;
- tunneb funktsioonide $y=x$, $y=x^2$, $y=x^3$;
- tunneb eksponentfunktsiooni, logaritmifunktsiooni olemust ja nende lihtsamaid graafikud;
- teab arvu logaritmi mõistet, logaritmi ning potentsierib lihtsamaid avaldisi;
- oskab teha üleminekud logaritmi ühelt aluselt teisele, arvutada logaritme ja võrrelda neid;
- joonestab siinus-, koosinus- ja tangensfunktsiooni graafikuid ning loeb graafikult funktsioonide omadusi;
- tunneb tuletise mõistet;
- funktsioonide summa, vahe, korrutise ja jagatise tuletise leidmise eeskirjad;
- koostab funktsiooni graafiku puutuja võrrandi;
- tunneb tuletise olemust, et teda saab kasutada graafiku joonestamisel;
- leiab funktsiooni kasvamis- ja kahanemisvahemikud, ekstreemumid.

2.4. 12. klass

XI kursus

Integraal. Planimeetria kordamine

Õpitulemused

Kursuse lõpul õpilane:

- 1) selgitab algfunktsiooni mõistet ning leiab lihtsamate funktsioonide määramata integraale põhiintegraalide tabeli, integraali omaduste ja muutuja vahetuse järgi;
- 2) selgitab kõvertrapetsi mõistet ning rakendab Newtoni-Leibnizi valemit määratud integraali leides;
- 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 arvutiga geomeetriliste kujundite omadusi ning kujutab vastavaid kujundeid joonisel;
 - 5) selgitab kolmnurkade kongruentsuse ja sarnasuse tunnuseid, sarnaste hulknurkade omadusi ning kujundite übermõõdu ja ruumala arvutamist;
 - 6) lahendab planimeetria arvutusülesandeid ja lihtsamaid tõestusülesandeid;
 - 7) kasutab geomeetrilisi kujundeid kui mudeleid ümbritseva ruumi objektide uurimisel.

Õppesisu

Algfunktsiooni ja määramata integraali mõiste. Integraali omadused. Muutuja vahetus integreerimisel.

Kõvertrapets, selle pindala piirväärtusena. Määratud integraal, Newtoni-Leibnizi valem. Integraali kasutamine tasandilise kujundi pindala, hulktahuka pöördkeha ruumala ning töö arvutamisel.

Kolmnurk, selle sise- ja välisnurk, kolmnurga sisenurga poolitaja, selle omadus. Kolmnurga siseja ümberringjoon. Kolmnurga mediaan, mediaanide omadus. Kolmnurga keskloik, selle omadus.

Meetrilised seosed täisnurkses kolmnurgas. Hulknurk, selle liigid. Kumera hulknurga sisenurkade summa. Hulknurkade sarnasus. Sarnaste hulknurkade übermõõtude suhe ja pindalade suhe.

Hulknurga sise- ja ümberringjoon. Rööpkülik, selle eriliigid ja omadused. Trapets, selle liigid. Trapetsi keskloik, selle omadused. Kesknurk ja piirdenurk. Thalese teoreem. Ringjoone lõikaja

ning puutuja. Kõõl- ja puutujahulknurk. Kolmnurga pindala. Rakenduslikud geomeetriaülesanded.

XII kursus

Geomeetria I

Õpitulemused

Kursuse lõpul õpilane:

- 1) kirjeldab punkti koordinaate ruumis;
- 2) selgitab ruumivektori mõistet, lineaartehteid vektoritega, vektorite kollineaarsuse ja komplanaarsuse tunnuseid ning vektorite skalaarkorrutist;
- 3) tuletab sirge ja tasandi võrrandid ning kirjeldab sirge ja tasandi vastastikuseid asendeid;
- 4) arvutab kahe punkti vahelise kauguse, vektori pikkuse ja kahe vektori vahelise nurga;
- 5) koostab sirge ja tasandi võrrandeid;
- 6) määrab võrranditega antud kahe sirge, sirge ja tasandi, kahe tasandi vastastikuse asendi ning arvutab nurga nende vahel;
- 7) kasutab vektoreid geomeetrilise ja füüsikalise sisuga ülesandeid lahendades.

Õppesisu

Stereomeetria asendilaused: nurk kahe sirge, sirge ja tasandi ning kahe tasandi vahel, sirgete ja tasandite ristseis ning paralleelsus, kolme ristsirge teoreem, hulknurga projektsiooni pindala.

Ristkoordinaadid ruumis. Punkti koordinaadid ruumis, punkti kohavektor. Vektori koordinaadid ruumis, vektori pikkus. Lineaartehted vektoritega. Vektorite kollineaarsus ja komplanaarsus, vektori avaldamine kolme mis tahes mittekomplanaarse vektori kaudu. Kahe vektori skalaarkorrutis. Kahe vektori vaheline nurk. Sirge võrrandid ruumis, tasandi võrrand.

Võrranditega antud sirgete ja tasandite vastastikuse asendi uurimine, sirge ja tasandi lõikepunkt, võrranditega antud sirgete vahelise nurga leidmine. Rakendusülesanded.

XIII kursus

Geomeetria II

Õpitulemused

Kursuse lõpul õpilane:

- 1) kirjeldab hulktahukate ja pöördkehade liike ning nende pindalade arvutamise valemeid;
- 2) tuletab silindri, koonuse või kera ruumala valemi;
- 3) kujutab joonisel prisma, püramiidi, silindrit, koonust ja kera ning nende lihtsamaid lõikeid tasandiga;
- 4) arvutab kehade pindala ja ruumala ning nende kehade ja tasandi lõike pindala;
- 5) kasutab hulktahukaid ja pöördkehi kui mudeleid ümbritseva ruumi objekte uurides.

Õppesisu

Prisma ja püramiid, nende pindala ja ruumala, korrapärased hulktahukad. Pöördkehad; silinder, koonus ja kera, nende pindala ja ruumala, kera segment, kiht, vöö ja sektor. Ülesanded hulktahukate ja pöördkehade kohta. Hulktahukate ja pöördkehade lõiked tasandiga. Rakendusülesanded.

XIV kursus

Matemaatika rakendused, reaalse protsesside uurimine

Õpitulemused

Kursuse lõpul 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 võrrandite abil;
- 5) märkab reaalse maailma valdkondade mõningaid seaduspärasusi ja seoseid;
- 6) koostab kergesti modelleeritavate reaalsuse nähtuste matemaatilisi mudeleid ning kasutab neid tegelikkuse uurimiseks;
- 7) kasutab tasku- ja personaalarvutit ülesannete lahendamisel.

Õppesisu

Matemaatilise mudeli tähendus, nähtuse modelleerimise etapid, mudeli headuse ja rakendatavuse hindamine. Tekstülesannete (sh protsentülesannete) lahendamine võrrandite kui ülesannete matemaatiliste mudelite koostamise ja lahendamise abil. Lineaar-, ruut- ja eksponentfunktsioone rakendavad mudelid loodus- ning majandusteaduses, tehnoloogias ja mujal (nt füüsikaliste suuruste seosed, orgaanilise kasvamise mudelid bioloogias, nõudlus- ja pakkumisfunktsioonid ning marginaalfunktsioonid majandusteaduses, materjalikulu arvutused tehnoloogias jne). Kursuse käsitlus tugineb arvutusvahendite kasutamisele (tasku- ja personaalarvutid).

Hindamine 12. Klassis

Tase 5

- selgitab kolmnurkade kongruentsuse ja sarnasuse tunnuseid, sarnaste hulknurkade omadusi ning kujundite ümbermõõdu ja ruumala arvutamist;
- lahendab planimeetria arvutusülesandeid ja tõestusülesandeid;
- kasutab geomeetrilisi kujundeid kui mudeleid ümbritseva ruumi objektide uurimisel;
- kasutab geomeetria ülesannete lahendamisel sellise programme nagu Geogebra;
- kasutab vektoreid geomeetrilise ja füüsikalise sisuga ülesandeid lahendades;
- koostab sirge ja tasandi võrrandeid koostab sirge ja tasandi võrrandeid lahendab rakenduslikud ülesanded;
- kasutab hulktahukaid ja pöördkehi kui mudeleid ümbritseva ruumi objekte uurides;
- lahendab rakenduslikud ülesanded;
- koostab kergesti modelleeritavate reaalsuse nähtuste matemaatilisi mudeleid ning kasutab neid tegelikkuse uurimiseks;
- märkab reaalse maailma valdkondade mõningaid seaduspärasusi ja seoseid.

Tase 4

- arvutab määratud integraali abil kõvertrapetsi pindala, mitmest osast koosneva pinnatüki ja kahe kõveraga piiratud pinnatüki pindala ning lihtsama pöördkeha ruumala;
- oskab rakendada sarnaste hulknurkade omadusi ning kujundite ümbermõõdu ja ruumala arvutamist;
- teab meetrilised seosed täisnurkses kolmnurgas. Hulknurk, selle liigid. Kumera hulknurga sisenurkade summa;
- tuletab sirge ja tasandi võrrandid ning kirjeldab sirge ja tasandi vastastikuseid asendeid tuletab sirge ja tasandi võrrandid ning kirjeldab sirge ja tasandi vastastikuseid asendeid;
- määrab võrranditega antud kahe sirge, sirge ja tasandi, kahe tasandi vastastikuse asendi ning arvutab nurga nende vahel;
- tuletab silindri, koonuse või kera ruumala valemi;

Tase 3

- teab kõvertrapetsi mõistet ning rakendab Newtoni-Leibnizi valemit määratud integraali leides;
- tunneb sarnaste hulknurkade omadusi ning kujundite ümbermõõdu ja ruumala arvutamist;
- kolmnurga mediaan, mediaanide omadus. Kolmnurga kesklõik, selle omadus, kolmnurga sisenurga poolitaja, selle omadus;
- selgitab ruumivektori mõistet, lineaartehteid vektoritega, vektorite kollineaarsuse ja komplanaarsuse tunnuseid ning vektorite skalaarkorrutist selgitab ruumivektori mõistet, lineaartehteid vektoritega, vektorite kollineaarsuse ja komplanaarsuse tunnuseid ning vektorite skalaarkorrutist;
- tuletab sirge ja tasandi võrrandid;
- arvutab kahe vektori vahelise nurga;
- teab ja arvutab püramiidi, silindri, koonuse ja kera pindalade ja ruumalade arvutamise valemeid ning nende lihtsamaid lõikeid tasandiga;

Tase 2

- teab algfunktsiooni mõistet ning leiab lihtsamate funktsioonide määramata integraale põhiintegraalide tabeli, integraali omaduste ja muutuja vahetuse järgi;
- tunneb kolmnurka, selle sise- ja välisnurk, kolmnurga sisenurga poolitaja, selle omadus;
- kirjeldab punkti koordinaate ruumis;
- arvutab kahe punkti vahelise kauguse, vektori pikkuse ja kahe vektori vahelise nurga;
- kirjeldab hulktahukate ja pöördkehade liike ning nende pindalade arvutamise valemeid;
- kujutab joonisel prismat, püramiidi, silindrit, koonust ja kera;

2.5. 10. klass (reaalharu)

I kursus

Avaldised ja arvuhulgad

Õpitulemused

Kursuse lõpul õpilane:

- 1) selgitab naturaalarvude hulga N , täisarvude hulga Z , ratsionaalarvude hulga Q , irratsionaalarvude hulga I ja reaalarvude hulga R omadusi;
- 2) defineerib arvu absoluutväärtuse;
- 3) märgib arvteljel reaalarvude piirkondi;
- 4) teisendab naturaalarve kahendsüsteemi;
- 5) esitab arvu juure ratsionaalarvulise astendajaga astmena ja vastupidi;
- 6) sooritab tehteid astmete ning võrdsete juurijatega juurtega;
- 7) teisendab lihtsamaid ratsionaal- ja irratsionaalavaldisi;
- 8) lahendab rakendussisuga ülesandeid (sh protsentülesanded).

Õppesisu

Naturaalarvude hulk N , täisarvude hulk Z , ratsionaalarvude hulk Q , irratsionaalarvude hulk I ja reaalarvude hulk R , nende omadused. Reaalarvude piirkonnad arvteljel. Arvu absoluutväärtus.

Arvusüsteemid (kahendsüsteemi näitel). Ratsionaal- ja irratsionaalavaldised. Arvu n -es juur. Astme mõiste üldistamine: täisarvulise ja ratsionaalarvulise astendajaga aste. Tehted astmete ja juurtega.

II kursus

Võrrandid ja võrrandisüsteemid

Õpitulemused

Kursuse lõpul õpilane:

- 1) selgitab võrduse, samasuse ja võrrandi, võrrandi lahendi, võrrandi- ja võrratusesüsteemi lahendi ning lahendihulga mõistet;
- 2) selgitab võrrandite ning nende süsteemide lahendamisel rakendatavaid samasusteisendusi;
- 3) lahendab ühe tundmatuga lineaar-, ruut-, murd- ja lihtsamaid juurvõrrandeid ning nendeks taanduvaid võrrandeid;
- 4) lahendab lihtsamaid üht absoluutväärtust sisaldavaid võrrandeid;
- 5) lahendab võrrandisüsteeme;
- 6) lahendab tekstülesandeid võrrandite (võrrandisüsteemide) abil;
- 7) kasutab arvutialgebra programmi determinante arvutades ning võrrandeid ja võrrandisüsteeme lahendades.

Õppesisu

Võrdus, võrrand, samasus. Võrrandite samaväärsus, samaväärsusteisendused. Lineaar-, ruut-, murd- ja juurvõrrandid ning nendeks taanduvad võrrandid. Üht absoluutväärtust sisaldav võrrand.

Võrrandisüsteemid, kus vähemalt üks võrranditest on lineaarvõrrand. Kahe- ja kolmerealine determinant. Tekstülesanded.

III kursus

Võrratused. Trigonomeetria I

Õpitulemused

Kursuse lõpul õpilane:

- 1) selgitab võrratuse omadusi ning võrratuse ja võrratusesüsteemi lahendihulga mõistet;
- 2) selgitab võrratuste ning nende süsteemide lahendamisel rakendatavaid samasusteisendusi;
- 3) lahendab lineaar-, ruut- ja murdvõrratusi ning lihtsamaid võrratusesüsteeme;
- 4) kasutab arvutit, lahendades võrratusi ja võrratusesüsteeme;
- 5) leiab taskuarvutil teravnurga trigonomeetriliste funktsioonide väärtused ning nende väärtuste järgi nurga suuruse;
- 6) lahendab täisnurkse kolmnurga;
- 7) kasutab täiendusnurga trigonomeetrilisi funktsioone;
- 8) kasutab lihtsustamisülesannetes trigonomeetria põhiseoseid.

Õppesisu

Võrratuse mõiste ja omadused. Lineaarvõrratused. Ruutvõrratused. Intervallmeetod. Lihtsamad murdvõrratused. Võrratusesüsteemid. Teravnurga siinus, koosinus ja tangens. Täiendusnurga trigonomeetrilised funktsioonid. Trigonomeetrilised põhiseosed täisnurkses kolmnurgas.

IV kursus

Trigonomeetria I

Õpitulemused

Kursuse lõpul õpilane:

- 1) teisendab kraadimõõdu radiaanmõõduks 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 siinuse, koosinuse ja tangensi vahelisi seoseid;
- 4) tuletab ja teab mõningate nurkade 0° , 30° , 45° , 60° , 90° , 180° , 270° , 360° siinuse, koosinuse ja tangensi täpseid väärtusi; rakendab taandamisvalemeid, negatiivse ja täispöördest suurema nurga valemeid;
- 5) leiab taskuarvutil trigonomeetriliste funktsioonide väärtused ning nende väärtuste järgi nurga suuruse;
- 6) teab kahe nurga summa ja vahe valemeid; tuletab ning teab kahekordse nurga siinuse, koosinuse ja tangensi valemeid;
- 7) teisendab lihtsamaid trigonomeetrilisi avaldisi;
- 8) tõestab siinus- ja koosinusteoreemi;
- 9) lahendab kolmnurga ning arvutab kolmnurga pindala;
- 10) rakendab trigonomeetriat, lahendades erinevate eluvaldkondade ülesandeid.

Õppesisu

Nurga mõiste üldistamine. Nurga kraadi- ja radiaanmõõt. Mis tahes nurga trigonomeetrilised funktsioonid. Nurkade 0° , 30° , 45° , 60° , 90° , 180° , 270° , 360° siinuse, koosinuse ja tangensi täpsed väärtused. Seosed ühe ja sama nurga trigonomeetriliste funktsioonide vahel. Taandamisvalemid. Negatiivse ja täispöördest suurema nurga trigonomeetrilised funktsioonid. Kahe nurga summa ja vahe trigonomeetrilised funktsioonid. Kahekordse nurga trigonomeetrilised funktsioonid. Trigonomeetrilised avaldised. Ringjoone kaare pikkus, ringi sektori pindala. Kolmnurga pindala valemid. Siinus- ja koosinusteoreem. Kolmnurga lahendamine. Rakendusülesanded.

V kursus

Vektor tasandil. Joone võrrand

Õpitulemused

Kursuse lõpul õpilane:

- 1) selgitab mõisteid *vektor*, *ühik-*, *null-* ja *vastandvektor*, *vektori koordinaadid*, *kahe vektori vaheline nurk*;
- 2) liidab, lahutab ja korrutab vektoreid arvuga nii geomeetriliselt kui ka koordinaatkujul;
- 3) arvutab kahe vektori skalaarkorrutise ning rakendab vektoreid füüsikalise sisuga ülesannetes;
- 4) kasutab vektorite ristseisu ja kollineaarsuse tunnuseid;
- 5) lahendab kolmnurka vektorite abil;
- 6) leiab lõigu keskpunkti koordinaadid;
- 7) tuletab ja koostab sirge võrrandi (kui sirge on määratud punkti ja sihivektoriga, punkti ja tõusuga, tõusu ja algordinaadiga, kahe punktiga ning teisendab selle üldvõrrandiks; määrab kahe sirge vastastikuse asendi tasandil, lõikuvate sirgete korral leiab sirgete lõikepunkti ja nurga sirgete vahel;
- 8) koostab hüperbooli, parabooli ja ringjoone võrrandi; joonestab ainekavas esitatud jooni nende võrrandite järgi; leiab kahe joone lõikepunktid.

Õppesisu

Kahe punkti vaheline kaugus. Vektori mõiste ja tähistamine. Nullvektor, ühikvektor, vastandvektor, seotud vektor, vabavektor. Vektorite võrdsus. Vektori koordinaadid. Vektori pikkus.

Vektorite liitmine ja lahutamine. Vektori korrutamine arvuga.

Lõigu keskpunkti koordinaadid. Kahe vektori vaheline nurk. Vektorite kollineaarsus. Kahe vektori skalaarkorrutis, selle rakendusi, vektorite ristseis. Kolmnurkade lahendamine vektorite abil.

Sirge võrrand. Sirge üldvõrrand. Kahe sirge vastastikused asendid tasandil. Nurk kahe sirge vahel.

Ringjoone võrrand. Parabool $y=ax^2+bx+c$ ja hüperbool $y=xa$. Joone võrrandi mõiste. Kahe joone lõikepunkt.

Hindamine 10 klassis

Tase 5

- sooritab tehteid astmete ning võrdsete juurijatega juurtega;
- teisendab lihtsamaid ratsionaal- ja irratsionaalavaldisi;
- lahendab rakendussisuga ülesandeid (sh protsentülesanded);
- kasutab arvutialgebra programmi determinante arvutades ning võrrandeid ja võrrandisüsteeme lahendades;
- kasutab arvutit, lahendades võrratusi ja võrratusesüsteeme;
- kasutab lihtsustamisülesannetes trigonomeetria põhiseoseid;
- tõestab siinus- ja koosinusteoreemi;
- rakendab trigonomeetriat, lahendades erinevate eluvaldkondade ülesandeid;
- tuletab ja koostab sirge võrrandi (kui sirge on määratud punkti ja sihivektoriga, punkti ja tõusuga, tõusu ja algordinaadiga, kahe punktiga ning teisendab selle üldvõrrandiks; määrab kahe sirge vastastikuse asendi tasandil, lõikuvate sirgete korral leiab sirgete lõikepunkti ja nurga sirgete vahel;
- koostab hüperbooli, parabooli ja ringjoone võrrandi; joonestab ainekavas esitatud jooni nende võrrandite järgi;

- arvutab kahe vektori skalaarkorrutise ning rakendab vektoreid füüsikalise sisuga ülesannetes;
- kasutab joonte analüüserimiseks ja joonestamiseks selliseid programme nagu Functions, Geogebra.

Tase 4

- esitab arvu juure ratsionaalarvulise astendajaga astmena ja vastupidi;
- teisendab lihtsamaid ratsionaal- ja irratsionaalavaldisi;
- lahendab võrrandisüsteeme ja ühe tundmatuga lineaar-, ruut-, murd- juurvõrrandeid;
- lahendab tekstülesandeid;
- lahendab lineaar-, ruut- ja murdvõrratusi ning lihtsamaid võrratusesüsteeme;
- kasutab täiendusnurga trigonomeetrilisi funktsioone;
- kasutab trigonomeetrilised põhiseosed täisnurkses kolmnurgas;
- defineerib mis tahes nurga siinuse, koosinuse ja tangensi; tuletab siinuse, koosinuse ja tangensi vahelisi seoseid;
- tuletab ja teab mõningate nurkade 0° , 30° , 45° , 60° , 90° , 180° , 270° , 360° siinuse, koosinuse ja tangensi täpseid väärtusi;
- rakendab taandamisvalemeid, negatiivse ja täispöördest suurema nurga valemeid;
- teab kahe nurga summa ja vahe valemeid;
- tuletab ning teab kahekordse nurga siinuse, koosinuse ja tangensi valemeid;
- lahendab kolmnurga ning arvutab kolmnurga pindala;
- koostab sirge võrrandi (kui sirge on määratud punkti ja sihivektoriga, punkti ja tõusuga, tõusu ja algordinaadiga, kahe punktiga ning teisendab selle üldvõrrandiks);
- määrab kahe sirge vastastikuse asendi tasandil, lõikuvate sirgete korral leiab sirgete lõikepunkti ja nurga sirgete vahel;
- leiab kahe joone lõikepunktid;
- lahendab kolmnurka vektorite abil.

Tase 3

- defineerib arvu absoluutväärtuse ja teab absoluutväärtuse omadusi;
- teisendab naturaalarve kahendsüsteemi;
- selgitab võrduse, samasuse ja võrrandi, võrrandi lahendi, võrrandi- ja võrratusesüsteemi lahendi ning lahendihulga mõistet;
- lahendab lihtsamaid üht absoluutväärtust sisaldavaid võrrandeid;
- lahendab ühe tundmatuga lineaar-, ruut-, murd- juurvõrrandeid ja võrratusesüsteemi;
- selgitab võrratuse omadusi ning võrratuse ja võrratusesüsteemi lahendihulga mõistet;
- selgitab võrratuste ning nende süsteemide lahendamisel;
- leiab taskuarvutil trigonomeetriliste funktsioonide väärtused ning nende väärtuste järgi nurga suuruse;
- teisendab lihtsamaid trigonomeetrilisi avaldisi;
- liidab, lahutab ja korrutab vektoreid arvuga nii geomeetriliselt kui ka koordinaatkujul;
- lahendab kolmnurka vektorite abil.

Tase 2

- oskab selgitada naturaalarvude hulga N , täisarvude hulga Z , ratsionaalarvude hulga Q , irratsionaalarvude hulga I ja reaalarvude hulga R omadusi;
- lahendab ratsionaal- ja irratsionaalavaldised;
- lahendab ühe tundmatuga lineaar-, ruut-, murd- ja lihtsamaid juurvõrrandeid ning nendeks taanduvaid võrrandeid;
- lahendab täisnurkse kolmnurga;
- leiab taskuarvutil teravnurga trigonomeetriliste funktsioonide väärtused ning nende väärtuste järgi nurga suuruse;
- teisendab kraadimõõdu radiaanmõõduks ja vastupidi;

- arvutab ringjoone kaare kui ringjoone osa pikkuse ning ringi sektori kui ringi osa pindala;
- tunneb mõisteid *vektor*, *ühik-*, *null-* ja *vastandvektor*;
- leiab lõigu keskpunkti koordinaadid;
- leiab kahe punkti vaheline kaugus.

2.6. 11. klass

VI kursus

Tõenäosus, statistika

Õpitulemused

Kursuse lõpul õpilane:

- 1) eristab juhuslikku, kindlat ja võimatut sündmust ning selgitab sündmuse tõenäosuse mõistet, liike 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;
- 4) arvutab erinevate, ka reaalse eluga seotud sündmuste tõenäosusi;
- 5) selgitab juhusliku suuruse jaotuse olemust ning juhusliku suuruse arvkarakteristikute (keskväärtus, mood, mediaan, standardhälve) tähendust, kirjeldab binoom- ja normaaljaotust; kasutab Bernoulli valemit tõenäosust arvutades;
- 6) selgitab valimi ja üldkogumi mõistet, andmete süstematiseerimise ja statistilise otsustuse usaldatavuse tähendust;
- 7) arvutab juhusliku suuruse jaotuse arvkarakteristikuid ning teeb nende alusel järeldusi jaotuse või uuritava probleemi kohta;
- 8) leiab valimi järgi üldkogumi keskmise usalduspiirkonna;
- 9) kogub andmestiku ja analüüsib seda arvutil statistiliste vahenditega.

Õppesisu

Permutatsioonid, kombinatsioonid ja variatsioonid. Sündmus. Sündmuste liigid. Klassikaline tõenäosus. Suhteline sagedus, statistiline tõenäosus. Geomeetriline tõenäosus. Sündmuste liigid: sõltuvad ja sõltumatud, välistavad ja mittevälistavad. Tõenäosuste liitmine ja korrutamine.

Bernoulli valem. Diskreetne ja pidev juhuslik suurus, binoomjaotus, jaotuspolügoon ning arvkarakteristikud (keskväärtus, mood, mediaan, dispersioon, standardhälve).

Rakendusülesanded.

Üldkogum ja valim. Andmete kogumine ja süstematiseerimine. Statistilise andmestiku analüüsimine ühe tunnuse järgi. Korrelatsiooniväli. Lineaarne korrelatsioonikordaja.

Normaaljaotus (näidete varal). Statistilise otsustuse usaldatavus keskväärtuse usaldusvahemiku näitel.

Andmetöötluse projekt, mis realiseeritakse arvutiga (soovitavalt koostöös mõne teise õppeainega).

VII kursus

Funktsioonid I. Arvjadad

Õpitulemused

Kursuse lõpul õpilane:

- 1) selgitab funktsiooni mõistet ja üldtähist ning funktsiooni uurimisega seonduvaid mõisteid;

- 2) kirjeldab graafiliselt esitatud funktsiooni omadusi; skitseerib graafikuid ning joonestab neid arvutiprogrammidega;
- 3) selgitab pöördfunktsiooni mõistet, leiab lihtsama funktsiooni pöördfunktsiooni ning skitseerib või joonestab vastavad graafikud;
- 4) esitab liitfunktsiooni lihtsamate funktsioonide kaudu;
- 5) leiab valemiga esitatud funktsiooni määramispiirkonna, nullkohad, positiivsus- ja negatiivsuspiirkonna algebraliselt; kontrollib, kas funktsioon on paaris või paaritu;
- 6) uurib arvutiga ning kirjeldab funktsiooni $y = f(x)$ graafiku seost funktsioonide $y = f(x) + a$, $y = f(x + a)$, $y = f(ax)$, $y = af(x)$ graafikutega;
- 7) selgitab arvutada, aritmeetilise ja geomeetrilise jada ning hääbuva geomeetrilise jada mõistet;
- 8) tuletab aritmeetilise ja geomeetrilise jada esimese n liikme summa ja hääbuva geomeetrilise jada summa valemid ning rakendab neid ning aritmeetilise ja geomeetrilise jada üldliikme valemid ülesandeid lahendades;
- 9) selgitab jada piirväärtuse olemust ning arvutab piirväärtuse; teab arvude π ja e tähendust;
- 10) lahendab elulisi ülesandeid aritmeetilise, geomeetrilise ning hääbuva geomeetrilise jada põhjal.

Õppesisu

Funktsioonid $y=ax+b$, $y=ax^2+bx+c$, $y=xa$ (kordavalt). Funktsiooni mõiste ja üldtähis. Funktsiooni esitusviisid. Funktsiooni määramis- ja muutumispiirkond. Paaris- ja paaritu funktsioon. Funktsiooni nullkohad, positiivsus- ja negatiivsuspiirkond. Funktsiooni kasvamine ja kahanemine. Funktsiooni ekstreemum. Astmefunktsioon. Funktsioonide $y=x$, $y=x^2$, $y=x^3$, $y=x^{-1}$, $y=x$, $y=3x$, $y=x-2$, $y=|x|$ graafikud ja omadused. Liitfunktsioon. Pöördfunktsioon. Funktsioonide $y = f(x)$, $y = f(x) + a$, $y = f(x + a)$, $y = f(ax)$, $y = af(x)$ graafikud arvutil. Arvutada mõiste, jada üldliige, jadade liigid. Aritmeetiline jada, selle omadused. Aritmeetilise jada üldliikme valem ning esimese n liikme summa valem. Geomeetiline jada, selle omadused. Geomeetrilise jada üldliikme valem ning esimese n liikme summa valem. Arvutada piirväärtus. Piirväärtuse arvutamine. Hääbuv geomeetiline jada, selle summa. Arv e piirväärtusena. Ringjoone pikkus ja ringi pindala piirväärtusena, arv π . Rakendusülesanded.

VIII kursuse

Funktsioonid II

Õpitulemused

Kursuse lõpul õpilane:

- 1) selgitab liitprotsendilise kasvamise ja kahanemise olemust;
- 2) lahendab liitprotsendilise kasvamise ja kahanemise ülesandeid;
- 3) kirjeldab eksponentfunktsiooni, sh funktsiooni $y = e^x$ omadusi;
- 4) selgitab arvu logaritmi mõistet ja selle omadusi; logaritmi ning potentsiaali lihtsamaid avaldusi;
- 5) kirjeldab logaritmifunktsiooni ja selle omadusi;
- 6) joonestab eksponent- ja logaritmifunktsiooni graafikuid ning loeb graafikult funktsioonide omadusi;
- 7) lahendab lihtsamaid eksponent- ja logaritmivõrrandeid ning -võrratusi;
- 8) kasutab eksponent- ja logaritmifunktsioone reaalse elu nähtusi modelleerides ning uurides.

Õppesisu

Liitprotsendiline kasvamine ja kahanemine. Eksponentfunktsioon, selle graafik ja omadused. Arvu logaritm. Korrutise, jagatise ja astme logaritm. Logaritmimine ja potentseerimine. Üleminek logaritmi ühelt aluselt teisele. Logaritmifunktsioon, selle graafik ja omadused. Eksponent- ja logaritmivõrrand, nende lahendamine. Rakendusülesandeid eksponent- ja logaritmivõrrandite kohta. Eksponent- ja logaritmivõrratus.

IX kursus

Funktsiooni piirväärtus ja tuletis

Õpitulemused

Kursuse lõpul õpilane:

- 1) selgitab funktsiooni perioodilisuse mõistet ning siinus-, koosinus- ja tangensfunktsiooni mõistet;
- 2) joonestab siinus-, koosinus- ja tangensfunktsiooni graafikuid ning loeb graafikult funktsioonide omadusi;
- 3) leiab lihtsamate trigonomeetriliste võrrandite üldlahendid ja erilahendid etteantud piirkonnas, lahendab lihtsamaid trigonomeetrilisi võrratusi;
- 4) selgitab funktsiooni piirväärtuse ja tuletise mõistet ning tuletise füüsikalist ja geomeetrilist tähendust;
- 5) tuletab funktsioonide summa, vahe, korrutise ja jagatise tuletise leidmise eeskirjad ning rakendab neid;
- 6) leiab funktsiooni esimese ja teise tuletise.

Õppesisu

Funktsiooni perioodilisus. Siinus-, koosinus- ja tangensfunktsiooni graafik ning omadused. Mõisted $\arcsin m$, $\arccos m$, $\arctan m$. Lihtsamad trigonomeetrilised võrrandid.

Funktsiooni piirväärtus ja pidevus. Argumendi muut ja funktsiooni muut. Hetkkiirus.

Funktsiooni graafiku puutuja tõus. Funktsiooni tuletise mõiste. Funktsiooni tuletise geomeetriline tähendus.

Funktsioonide summa ja vahe tuletis. Kahe funktsiooni korrutise tuletis. Astmefunktsiooni tuletis.

Kahe funktsiooni jagatise tuletis. Liitfunktsiooni tuletis. Funktsiooni teine tuletis.

Trigonomeetriliste funktsioonide tuletised. Eksponent- ja logaritmifunktsiooni tuletis. Tuletiste tabel.

X kursus

Tuletise rakendused

Õpitulemused

Kursuse lõpul õpilane:

- 1) koostab funktsiooni graafiku puutuja võrrandi;
- 2) selgitab funktsiooni kasvamise ja kahanemise seost funktsiooni tuletise märgiga, funktsiooni ekstreemumi mõistet ning ekstreemumi leidmise eeskirja;
- 3) leiab funktsiooni kasvamis- ja kahanemisvahemikud, ekstreemumid; funktsiooni graafiku kumerus- ja nõgususvahemikud ning käänupunkti;
- 4) uurib funktsiooni täielikult ja skitseerib funktsiooni omaduste põhjal graafiku;
- 5) leiab funktsiooni suurima ja vähima väärtuse etteantud lõigul;
- 6) lahendab rakenduslikke ekstreemumülesandeid (sh majandussisuga).

Õppesisu

Puutuja tõus. Joone puutuja võrrand. Funktsiooni kasvamis- ja kahanemisvahemik; funktsiooni ekstreemum; ekstreemumi olemasolu tarvilik ja piisav tingimus. Funktsiooni suurim ja vähim väärtus lõigul. Funktsiooni graafiku kumerus- ja nõgususvahemik, käänupunkt. Funktsiooni uurimine tuletise abil. Funktsiooni graafiku skitseerimine funktsiooni omaduste põhjal. Funktsiooni tuletise kasutamise rakendusülesandeid. Ekstreemumülesanded.

Hindamine 11 klassis

Tase 5

- selgitab valimi ja üldkogumi mõistet, andmete süstematiseerimise ja statistilise otsustuse usaldatavuse tähendust;
- analüüsib statistilise üldkogumi;
- kirjeldab korrelatsioonivälja. Leiab lineaarne korrelatsioonikordaja;
- omab mitmeid võtteid andmetöötlisel ja andmete kogumisel;
- kogub andmestiku ja analüüsib seda arvutil statistiliste vahenditega;
- võttab osa projektides, mis seovad tõenäosust, statistikat teistega õppeainetega;
- uurib arvutiga ning kirjeldab funktsiooni $y = f(x)$ graafiku seost funktsioonide $y = f(x) + a$, $y = f(x + a)$, $y = f(ax)$, $y = af(x)$ graafikutega;
- skitseerib graafikuid ning joonestab neid arvutiprogrammidega;
- tuletab aritmeetilise ja geomeetrilise jada esimese n liikme summa ja hääbuva geomeetrilise jada summa valemid ning rakendab neid ning aritmeetilise ja geomeetrilise jada üldliikme valemeid ülesandeid lahendades;
- selgitab jada piirväärtuse olemust ning arvutab piirväärtuse. teab arvude π ja e tähendust;
- oskab alalüüsida ja ise leida võtte eksponent- ja logaritmvõrrandite, võrratusi lahendamisel;
- näeb ette, et eksponent- ja logaritmvõrrandite, võrratusi lahendamisel tuleb leida määramispiirkond;
- kasutab eksponent- ja logaritmfunktsioone reaalse elu nähtusi modelleerides ning uurides;
- kasutab joonte analüüserimiseks ja joonestamiseks selliseid programme nagu Functions, Geogebra;
- tuletab funktsioonide summa, vahe, korrutise ja jagatise tuletise leidmise eeskirjad ning rakendab neid;
- seletab funktsiooni piirväärtust ja pidevust;
- teab piirväärtuse tuletise füüsikalist tähendust (kiirus, hetkkiirus);
- selgitab funktsiooni graafiku puutuja tõusu tähendust;
- selgitab jada piirväärtuse olemust;
- leiab trigonomeetriliste võrrandite üldlahendid ja erilahendid etteantud piirkonnas, lahendab lihtsamaid trigonomeetrilisi võrratusi;
- kasutab joonte analüüserimiseks ja joonestamiseks IKT vahendid;
- uurib funktsiooni täielikult ja skitseerib funktsiooni omaduste põhjal graafiku;
- lahendab rakenduslikke ekstreemumülesandeid (sh majandussisuga);
- moodustab kasumifunktsiooni, ruumala-, pindalafunktsioone j.n.e.;
- kasutab joonte analüüserimiseks ja joonestamiseks IKT vahendid.

Tase 4

- lahendab statistilised ülesanded;
- kirjeldab binoom- ja normaaljaotust; kasutab Bernoulli valemit tõenäosust arvutades;
- leiab valimi järgi üldkogumi keskmise usalduspiirkonna;
- oskab leida statistilise tõenäosuse, geomeetrilise tõenäosuse;
- kirjeldab graafiliselt esitatud funktsiooni omadusi;
- selgitab arvjada, aritmeetilise ja geomeetrilise jada ning hääbuva geomeetrilise jada mõistet ja lahendab ülesanded;

- selgitab jada piirväärtuse olemust ning arvutab piirväärtuse;
- lahendab liitprotsendilise kasvamise ja kahanemise ülesandeid;
- joonestab eksponent- ja logaritmfunksiooni graafikuid ning loeb graafikult funktsioonide omadusi;
- kasutab mitmeid võtteid eksponent- ja logaritmivõrrandite, võrratusi lahendamisel;
- tuletab funktsioonide summa, vahe, korrutise ja jagatise tulemise eeskirjad ning rakendab neid;
- seletab funktsiooni piirväärtust ja pidevust;
- teab piirväärtuse tulemise füüsikalist tähendust (kiirus, hetkkiirus);
- selgitab funktsiooni graafiku puutuja tõusu tähendust;
- selgitab jada piirväärtuse olemust;
- leiab trigonomeetriliste võrrandite üldlahendid ja erilahendid etteantud piirkonnas, lahendab lihtsamaid trigonomeetrilisi võrratusi;
- kasutab joonte analüüsimiseks ja joonestamiseks IKT vahendid;
- leiab funktsiooni kasvamis- ja kahanemisvahemikud, ekstreemumid;
- funktsiooni graafiku kumerus- ja nõgususvahemikud ning käänupunkti;
- teab ekstreemumi olemasolu tarvilik ja piisav tingimus;
- kasutab funktsiooni tulemise rakendusülesandete lahendamisel.

Tase 3

- selgitab valimi ja üldkogumi mõistet, andmete süstematiseerimise ja statistilise otsustuse usaldatavuse tähendust;
- selgitab sõltuvate ja sõltumatute sündmuste korrutise ning välistavate ja mittevälisavate sündmuste summa tähendust;
- arvutab juhusliku suuruse arvkarakteristikud;
- leiab valemiga esitatud funktsiooni määramispiirkonna, nullkohad, positiivsus- ja negatiivsuspiirkonna algebralise kontrolli, kas funktsioon on paaris või paaritu;
- tunneb arvutada, aritmeetilise ja geomeetrilise jada ning hääbuva geomeetrilise jada mõistet ning lahendab lihtsamaid ülesandeid;
- lahendab lihtsamaid eksponent- ja logaritmivõrrandeid ning –võrratusi;
- logaritmi ning potentsiaali lihtsamaid avaldisi, rasutades eksponent- ja logaritmfunksiooni omadusi;
- joonestab eksponent-, logaritmfunksioonide graafikuid;
- lahendab lihtsamaid eksponent- ja logaritmivõrrandeid ning –võrratusi;
- selgitab funktsiooni piirväärtuse ja tulemise mõistet ning tulemise füüsikalist ja geomeetrilist tähendust;
- joonestab siinus-, koosinus- ja tangensfunktsiooni graafikuid ning loeb graafikult funktsioonide omadusi;
- koostab puutuja võrrandi leiab lihtsamate trigonomeetriliste võrrandite üldlahendid ja erilahendid etteantud piirkonnas, lahendab lihtsamaid trigonomeetrilisi võrratusi;
- leiab funktsiooni kasvamis- ja kahanemisvahemikud, ekstreemumid;
- uurib funktsiooni ja skitseerib graafiku;
- koostab funktsiooni graafiku puutuja võrrandi.

Tase 2

- eristab juhuslikku, kindlat ja võimatut sündmust ning selgitab sündmuse tõenäosuse mõistet, liike ja omadusi;
- koostab sagedustabeli;
- selgitab arvkarakteristikud (keskväärtus, mood, median, standardhälve);
- oskab leida permutatsioonide, kombinatsioonide ja variatsioonide arvu;
- arvutab tõenäosust;

- joonestab funktsioonide $y=ax+b$, $y=ax^2+bx+c$, $y=xa$ graafikud;
- kirjeldab funktsiooni $y = f(x)$ graafiku seost funktsioonide $y = f(x) + a$, $y = f(x + a)$, $y = f(ax)$, $y = af(x)$ graafikutega;
- leiab esitatud funktsiooni määramispiirkonna, nullkohad, positiivsus- ja negatiivsuspiirkonna graafiku abil;
- tunneb selliseid funktsioone nagu $y=x$, $y=x^2$, $y=x^3$;
- selgitab liitprotsendilise kasvamise ja kahanemise olemust;
- kirjeldab eksponentfunktsiooni ja logaritmifunktsiooni ja nende omadusi;
- teab arvu logaritmi mõistet ja selle omadusi;
- oskab võrrelda arvu logaritmi mistahes alusel;
- teab selliseid mõisted nagu $\arcsin m$, $\arccos m$, $\arctan m$, funktsiooni perioodilisus. Siinus-, koosinus- ja tangensfunktsiooni graafik ning omadused;
- selgitab funktsiooni piirväärtuse ja tuletise mõistet summa, vahe, korrutise ja jagatise tuletise;
- oskab kasutada tuletise mõistet graafiku joonistamisel;
- koostab funktsiooni graafiku puutuja võrrandi;
- selgitab funktsiooni kasvamise ja kahanemise seost funktsiooni tuletise märgiga, funktsiooni ekstreemumi mõistet ning ekstreemumi leidmise eeskirja.

2.7. 12.klass

XI kursus

Integraal. Planimeetria kordamine”

Õpitulemused

Kursuse lõpul õpilane:

- 1) selgitab algfunktsiooni mõistet ning leiab lihtsamate funktsioonide määramata integraale põhiintegraalide tabeli, integraali omaduste ja muutuva vahetuse järgi;
- 2) selgitab kõvertrapetsi mõistet ning rakendab Newtoni-Leibnizi valemit määratud integraali leides;
- 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 arvutiga geomeetriliste kujundite omadusi ning kujutab vastavaid kujundeid joonisel;
- 5) selgitab kolmnurkade kongruentsuse ja sarnasuse tunnuseid, sarnaste hulknurkade omadusi ning kujundite ümbermõõdu ja ruumala arvutamist;
- 6) lahendab planimeetria arvutusülesandeid ja lihtsamaid tõestusülesandeid;
- 7) kasutab geomeetrilisi kujundeid kui mudeleid ümbritseva ruumi objektide uurimisel.

Õppesisu

Algfunktsiooni ja määramata integraali mõiste. Integraali omadused. Muutuva vahetus integreerimisel.

Kõvertrapets, selle pindala piirväärtusena. Määratud integraal, Newtoni-Leibnizi valem. Integraali kasutamine tasandilise kujundi pindala, hulktahuka pöördkeha ruumala ning töö arvutamisel.

Kolmnurk, selle sise- ja välisnurk, kolmnurga sisenurga poolitaja, selle omadus. Kolmnurga siseja ümberringjoon. Kolmnurga mediaan, mediaanide omadus. Kolmnurga kesklõik, selle omadus. 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 eriliigid ja omadused. Trapets, selle liigid. Trapetsi kesklõik, selle omadused. Kesknurk ja piirdenurk. Thalese teoreem. Ringjoone lõikaja ning puutuja. Kõõl- ja puutujahulknurk. Kolmnurga pindala. Rakenduslikud geomeetriaülesanded.

XII kursus

Geomeetria I

Õpitulemused

Kursuse lõpul õpilane:

- 1) kirjeldab punkti koordinaate ruumis;
- 2) selgitab ruumivektori mõistet, lineaartehteid vektoritega, vektorite kollineaarsuse ja komplanaarsuse tunnuseid ning vektorite skalaarkorrutist;
- 3) tuletab sirge ja tasandi võrrandid ning kirjeldab sirge ja tasandi vastastikuseid asendeid;
- 4) arvutab kahe punkti vahelise kauguse, vektori pikkuse ja kahe vektori vahelise nurga;
- 5) koostab sirge ja tasandi võrrandeid;
- 6) määrab võrranditega antud kahe sirge, sirge ja tasandi, kahe tasandi vastastikuse asendi ning arvutab nurga nende vahel;
- 7) kasutab vektoreid geomeetrilise ja füüsikalise sisuga ülesandeid lahendades.

Õppesisu

Stereomeetria asendilauseid: nurk kahe sirge, sirge ja tasandi ning kahe tasandi vahel, sirgete ja tasandite ristseis ning paralleelsus, kolme ristsirge teoreem, hulknurga projektsiooni pindala.

Ristkoordinaadid ruumis. Punkti koordinaadid ruumis, punkti kohavektor. Vektori koordinaadid ruumis, vektori pikkus. Lineaartehted vektoritega. Vektorite kollineaarsus ja komplanaarsus, vektori avaldamine kolme mis tahes mittekomplanaarse vektori kaudu. Kahe vektori skalaarkorrutis. Kahe vektori vaheline nurk. Sirge võrrandid ruumis, tasandi võrrand. Võrranditega antud sirgete ja tasandite vastastikuse asendi uurimine, sirge ja tasandi lõikepunkt, võrranditega antud sirgete vahelise nurga leidmine. Rakendusülesanded.

XIII kursus. 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

Kursus koosneb kolmest põhivaldkonnast:

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

Õpitulemused

Kursuse lõpul 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 teoreemid) 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.

XIV kursus. Valikkursus

Planimeetria II. Hulknurkade ja ringide geomeetria”

Õppe-eesmärgid

Valikkursusega taotletakse, et õpilane:

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

Õppeaine kirjeldus

Kursus koosneb neljast põhivaldkonnast:

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

Õpitulemused

Kursuse lõpul 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 mõisted ning kasutab kongruentsuse ja sarnasuse meetodeid (tõestus)ülesandeid lahendades;
- 3) tunneb nelinurkade (ruut, ristkülik, romb, rööpkülik, trapets) definitsioone ja omadusi ning kasutab neid (tõestus)ülesandeid lahendades;
- 4) sõnastab ja 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 välisingjoone keskpunktid, ning kasutab seda teadmist (tõestus)ülesandeid lahendades; saavutab teatud vilumuse põhiliste konstruktsioonülesannete lahendamisel sirkli ja joonlauaga.

Õppesisu

Hulknurk: kumerad ja mittekerad hulknurgad, korrapärased hulknurgad. Hulknurga sise- ja välisnurkade summa. Hulknurga diagonaalid. Hulknurkade kongruentsus (võrdsus) ja 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), Ptolemaiose 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 kvadratuur, kuubi duplikatsioon, nurga triseksioon) tegemise võimalikkusest.

XV kursus.

Geomeetria II

Õpitulemused

Kursuse lõpul õpilane:

- 1) kirjeldab hulktahukate ja pöördkehade liike ning nende pindalade arvutamise valemeid;
- 2) tuletab silindri, koonuse või kera ruumala valemi;
- 3) kujutab joonisel prismat, püramiidi, silindrit, koonust ja kera ning nende lihtsamaid lõikeid

tasandiga;

4) arvutab kehade pindala ja ruumala ning nende kehade ja tasandi lõike pindala;

5) kasutab hulktahukaid ja pöördkehi kui mudeleid ümbritseva ruumi objekte uurides.

Õppesisu

Prisma ja püramiid, nende pindala ja ruumala, korrapärased hulktahukad. Pöördkehad; silinder, koonus ja kera, nende pindala ja ruumala, kera segment, kiht, vöö ja sektor.

Ülesanded hulktahukate ja pöördkehade kohta. Hulktahukate ja pöördkehade lõiked tasandiga. Rakendusülesanded.

XVI kursus

Matemaatika rakendused, reaalse protsesside uurimine

Õpitulemused

Kursuse lõpul 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 võrrandite abil;

5) märkab reaalse maailma valdkondade mõningaid seaduspärasusi ja seoseid;

6) koostab kergesti modelleeritavate reaalsuse nähtuste matemaatilisi mudeleid ning kasutab neid tegelikkuse uurimiseks;

7) kasutab tasku- ja personaalarvutit ülesannete lahendamisel.

Õppesisu

Matemaatilise mudeli tähendus, nähtuse modelleerimise etapid, mudeli headuse ja rakendatavuse hindamine. Tekstülesannete (sh protsentülesannete) lahendamine võrrandite kui ülesannete matemaatiliste mudelite koostamise ja lahendamise abil.

Lineaar-, ruut- ja eksponentfunktsioon rakendavad mudelid loodus- ning majandusteaduses, tehnoloogias ja mujal (nt füüsikaliste suuruste seosed, orgaanilise kasvamise mudelid bioloogias, nõudlus- ja pakkumisfunktsioonid ning marginaalfunktsioonid majandusteaduses, materjalikulu arvutused tehnoloogias jne). Kursuse käsitlus tugineb arvutusvahendite kasutamisele (tasku- ja personaalarvutid).

Hindamine 12 klassis

Tase 5

- arvutab määratud integraali abil kõvertrapetsi pindala, mitmest osast koosneva pinnatüki ja kahe kõveraga piiratud pinnatüki pindala ning lihtsama pöördkeha ruumala;

- lahendab planimeetria arvutusülesandeid ja lihtsamaid tõestusülesandeid;

- kasutab geomeetrilisi kujundeid kui mudeleid ümbritseva ruumi objektide uurimisel;

- kasutab vektoreid geomeetrilise ja füüsikalise sisuga ülesandedes;

- uurib võrranditega antud sirgete ja tasandite vastastikuse asendi;

- teab teoreemi täisnurkse kolmnurga täisnurga tipust tõmmatud kõrgusest ja selle järeldused;

- teab põhitulemusi piirdenurga ning ringjoone kõõlu ja puutuja vahelise nurga suuruse kohta ning kasutab neid (tõestus)ülesandeid lahendades;

- sõnastab ja tõestab teoreemid ringjoone kahest kõõlust, lõikajast, puutujast ning lõikajast ja puutujast ning kasutab tulemusi (tõestus)ülesandeid lahendades;

- lahendab lihtsamaid (tõestus)ülesandeid ringjoonte lõikumise ja puutumise kohta;

kasutab erinevaid meetodeid tõestamiseks, et iga kolmnurga kolm mediaani (nurgapoolitaja, keskristsirge, kõrgus) lõikuvad ühes punktis;

- teab, milliste lõikude lõikepunktis asuvad kolmnurga sise- ja välisringjoone keskpunktid,

ning kasutab seda teadmist (tõestus)ülesandeid lahendades; saavutab teatud vilumuse põhiliste konstruktsioonülesannete lahendamisel sirkli ja joonlauaga;

- kasutab hulktahukaid ja pöördkehi kui mudeleid ümbritseva ruumi objekte uurides;
- märkab reaalse maailma valdkondade mõningaid seaduspärasusi ja seoseid;
- kasutab mõningaid loodus- ja majandusteaduse olulisemaid mudeleid ning meetodeid;
- kasutab joonte analüüserimiseks ja joonestamiseks IKT vahendid.

Tase 4

- arvutab määratud integraali abil kõvertrapetsi pindala;
- selgitab geomeetriliste kujundite ja nende elementide omadusi, kujutab vastavaid kujundeid joonisel;
- selgitab kolmnurkade kongruentsuse ja sarnasuse tunnuseid, sarnaste hulknurkade omadusi ning kujundite ümbermõõdu ja ruumala arvutamist;
- tuletab sirge ja tasandi võrrandid ning kirjeldab sirge ja tasandi vastastikuseid asendeid;
- kasutab vektorite kollineaarsuse ja komplanaarsuse tunnuseid ning vektorite skalaarkorrutist;
- määrab võrranditega antud kahe sirge, sirge ja tasandi, kahe tasandi vastastikuse asendi ning arvutab nurga nende vahel;
- sõnastab ja tõestab teoreemi täisnurkse kolmnurga täisnurga tipust tõmmatud kõrgusest ja selle järelused (Pythagorase, Eukleidese ja kõrguse teoreemid) ning Pythagorase teoreemi pöördteoreemi;
- teab kolmnurga võrratusi ja kasutab neid (tõestus)ülesandeid lahendades;
- teab põhitulemusi piirdenurga ning ringjoone kõõlu ja puutuja vahelise nurga suuruse kohta ning kasutab neid (tõestus)ülesandeid lahendades;
- kasutab tarvilik ja piisav tingimus selleks, et punkt asuks antud nurga poolitajal;
- kasutab tarvilikud ja piisavad tingimused selleks, et nelinurk oleks ruut (riskülik, romb, rööpkülik, trapets);
- defineerib kolmnurgaga seotud lõikude (kesklõik, mediaan, nurgapoolitaja, kõrgus, keskristsirge) mõisted ja tõestab nende põhiomadusi ning kasutab saadud tulemusi (tõestus)ülesandeid lahendades;
- tuletab silindri, koonuse või kera ruumala valemi;
- kujutab joonisel prismat, püramiidi, silindrit, koonust ja kera ning nende lihtsamaid lõikeid tasandiga;
- koostab kergesti modelleeritavate reaalsuse nähtuste matemaatilisi mudeleid ning kasutab neid tegelikkuse uurimiseks;
- lahendab tekstülesandeid võrrandite abil.

Tase 3

- selgitab kõvertrapetsi mõistet ning rakendab Newtoni-Leibnizi valemit määratud integraali Leides;
- selgitab kolmnuga sise- ja välisnurga, kolmnurga sisenurga poolitaja, selle omadus;
- teab meetrilisi seoseid täisnurkses kolmnurgas;
- lahendab planimeetria arvutusülesandeid;
- selgitab ruumivektori mõistet, lineaartehteid vektoritega;
- arvutab kahe punkti vahelise kauguse, vektori pikkuse ja kahe vektori vahelise nurga;
- koostab sirge ja tasandi võrrandeid;
- oskab kasutada Pythagorase, Eukleidese ja kõrguse teoreemid;
- oskab kasutada kongruentsuse ja sarnasuse meetodeid (tõestus)ülesandeid lahendades;
- defineerib hulknurkade võrdsuse (kongruentsuse) ja sarnasuse mõisted ning kasutab kongruentsuse ja sarnasuse meetodeid (tõestus)ülesandeid lahendades;
- kasutab kõõlnelinurkade meetodit (tõestus)ülesandeid lahendades ning nelja punkti ühel ringjoonel asumist põhjendades;
- arvutab kehade pindala ja ruumala ning nende kehade ja tasandi lõike pindala;

- kasutab tasku- ja personaalarvutit ülesannete lahendamisel;
- selgitab matemaatilise modelleerimise ning selle protseduuride üldist olemust.

Tase 2

- selgitab algfunktsiooni mõistet ning leiab lihtsamate funktsioonide määramata integraale põhiintegraalide tabeli, integraali omaduste ja muutuja vahetuse järgi;
- kirjeldab punkti koordinaate ruumis;
- selgitab tehted vektorutega;
- koostab sirge ja tasandi võrrandeid;
- defineerib sirgete paralleelsuse mõistet, sõnastab paralleelsuse tunnused;
- defineerib kolmnurkade võrdsuse ja sarnasuse mõisted;
- oskab kasutada võrdsuse ja sarnasuse meetodeid (tõestus)ülesandeid;
- defineerib hulknurkade võrdsuse (kongruentsuse) ja sarnasuse mõisted ning kasutab kongruentsuse ja sarnasuse meetodeid (tõestus)ülesandeid lahendades;
- defineerib kolmnurgaga seotud lõikude (kesklõik, mediaan, nurgapoolitaja, kõrgus, keskristsirge) mõisted ja tõestab nende põhiomadusi ning kasutab saadud tulemusi (tõestus)ülesandeid lahendades;
- kirjeldab hulktahukate ja pöördkehade liike ning nende pindalade arvutamise valemeid.