

AINEVALDKOND „MATEMAATIKA“

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.

Gümnaasiumi lõpetaja:

- 1) väärtustab matemaatikat, suudab hinnata ja arvestada oma matemaatilisi võimeid karjääri planeerides;
- 2) on omandanud süsteemse ja seostatud ülevaate matemaatika erinevate valdkondade mõistetest, seostest ning protseduuridest;
- 3) mõistab ja analüüsib matemaatilisi tekste, esitab oma matemaatilisi mõttekäike nii suuliselt kui ka kirjalikult;
- 4) arutleb loovalt ja loogiliselt, leiab probleemülesande lahendamiseks sobivaid strateegiaid ning rakendab neid;
- 5) püstitab matemaatilisi hüpoteese, põhjendab ja tõestab neid;
- 6) mõistab ümbritsevas maailmas valitsevaid kvantitatiivseid, loogilisi, funktsionaalseid, statistilisi ja ruumilisi seoseid;
- 7) rakendab matemaatilisi meetodeid teistes õppeainetes ja erinevates eluvaldkondades, oskab igapäevaelu probleemi esitada matemaatika keeles ning interpreteerida ja kriitiliselt hinnata matemaatilisi mudeleid igapäevaelu kontekstis;
- 8) tõlgendab erinevaid matemaatilise info esituse viise (graafik, tabel, valem, diagramm, tekst), oskab valida sobivat esitusviisi ning üle minna ühelt esitusviisilt teisele;
- 9) kasutab matemaatilises tegevuses erinevaid teabeallikaid (mudelid, teatmeteosed, IKT vahendid jne) ja hindab kriitiliselt neis sisalduvat teavet.;
- 10) mõistab matemaatika sotsiaalset, kultuurilist ja personaalset tähendust.

2. Ainevaldkonna õppeainete kohustuslikud kursused ja valikkursused

Ainevaldkonda kuuluvad kitsas matemaatika, mis koosneb 8 kursusest, ning lai matemaatika, mis koosneb 15 kursusest.

Kitsa matemaatika kohustuslikud kursused on:

1. „Arvuhulgad. Avaldised. Võrrandid ja võrratused"
2. „Trigonomeetria"
3. „Vektor tasandil. Joone võrrand"
4. „Tõenäosus ja statistika"
5. „Funktsioonid I"
6. „Funktsioonid II"
7. „Planimetria. Integraal"
8. „Stereomeetria"

Lai matemaatika kohustuslikud kursused on:

1. „Avaldised ja arvuhulgad"
2. „Võrrandid ja võrrandisüsteemid"
3. „Võrratused. Trigonomeetria I"
4. „Trigonomeetria II"
5. „Vektor tasandil. Joone võrrand"
6. „Tõenäosus, statistika"
7. „Funktsioonid . Arvjadad"
8. „EkspONENT- ja logaritmifunktsioonid"
9. „Trigonomeetriselised funktsioonid. Funktsiooni piirväärtus ja tuletis"
10. „Tuletise rakendused"
11. „Integraal. Planimeetria"
12. „Sirge ja tasand ruumis"
13. „Stereomeetria"
14. „Matemaatika rakendused, reaalse protsesside uurimine"
15. „Matemaatikaülesannete lahendamise"

3. Ainevaldkonna kirjeldus

Lai matemaatika ja kitsas matemaatika erinevad nii sisu kui ka käsitluslaadi poolest. 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.

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

Ainekavas esitatud valikkursusi on lisatud peamiselt laiale matemaatikale. Kitsale matemaatikale on valikkursusena välja pakutud matemaatika ülesannete lahendamise kursus. Kitsa matemaatika järgi õppinud õpilastel on soovi korral võimalik üle minna laiale matemaatikale pärast kolmandat kursust. Lai matemaatika läbimine võimaldab jätkata õpinguid aladel, kus matemaatikal on oluline

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

4. Üldpädevuste kujundamine ainevaldkonna õppeainetes

Matemaatika õppimise kaudu arendatakse matemaatikapädevuse kõrval kõiki ülejäänud üldpädevusi.

Kultuuri-ja 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 töökust.

Sotsiaalne ja kodanikupädevus. 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. Tekstülesannete lahendamises 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 on matemaatikas 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.

Loodusteaduste-ja tehnoloogiaalane pädevus. Matemaatikat õppides on vältimatu kasutada tehnoloogilisi abivahendeid ülesannete lahendamisel.

5. Lõiming

5.1. Lõiming teiste valdkonnapädevuste ja ainevaldkondadega

Matemaatikaõpetuse lõimimise eeldused vertikaalselt (ainesiseselt) loob ainekavas pakutud kursuste järjestus. Matemaatikaõpetuse lõimimine horisontaalselt (teiste ainevaldkondade õpetusega ja õppeainetevälise infoga) saavutatakse koolis erinevate ainete õpetajate tiheda koostöö kaudu kooli õppekava realiseerimisel. Kooli õppekavas on esile toodud ainetevahelised ja aineteüleised teemad, mida on vaja lõimida. Lõimumise 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 käsitluslaadi 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, juhivad mõlemad õpetajad selle teema juures tähelepanu vektori tavapärasele erisusele matemaatikas ja füüsikas. Ühelt poolt kujuneb õpilastel teistes ainevaldkondades rakendatavate matemaatiliste meetodite kasutamise kaudu arusaamine matemaatikast kui oma universaalse keele ja meetoditega teisi ainevaldkondi toetavast ja lõimivast baasteadusest. 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.

Matemaatika ajaloos. Näiteks saab ühisteemana käsitleda meetermöödistiku teket, levikut, selle seost Pariisi Kommuuniga, teaduse ja tehnika revolutsiooniga, jne. Seda teemat sügavuti avades on võimalik kasutada nii matemaatikat kui ka ajalugu, ühiskonnaõpetust, geograafiat, kirjandust, võõrkeeli jt õppeaineid. Reaalses koolitöös on selliseid metateemasid 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.

Matemaatika geograafias

Kasutatavad matemaatilised mõisted:

Pikkusühikud. Pikkusühikute seosed. Massiühikud. Massiühikute seosed. Ajaühikud. Ajaühikute seosed. Temperatuuriühik kraad. Termomeetri skaala. Geomeetriselised kujundid. Mõõtkava. Tulp-, sektor ja ringdiagramm. Protsent. Protsendi leidmine tervikust.

Temperatuurigraafiku lugemine. Promill. Andmete illustreerimine graafikuga. Keskmise arvutamine. Arvu ümardamine etteantud täpsuseni.

Teemad:

1) Kaardiõpetus

a) plaan ja kaart

b) kaardi projektsioonid

c) mõõtkava ülesanded

d) asukoda määramine

e) mõõtkava ja asimuut

2) Ilm ja kliima.

a) kliima diagrammi lugemine ja koostamine

3) Pinnamood

a) kõrguste määramine

4) Rahvastik

a) diagrammide lugemine ja koostamine

Matemaatika füüsikas

Kasutatavad matemaatilised mõisted:

neli põhitehet, geomeetrilised kujundid, ümardamine, protsent, vektorid, graafikud, trigonomeetria. võrdeline ja pöördvõrdeline seos, avaldiste teisendamine, aritmeetiline keskmine. tõenäosus, võrrandi lahendamine.

Matemaatika inimeseõpetuses

Kasutatavad matemaatilised mõisted:

Statistika, graafikud.

Psühholoogias on väga oluline osata lugeda valemeid, neid rakendada ja vajadusel teisendada. Meetodeid on vaja tunda, et hinnata sotsiaalteaduslikku informatsiooni. Peamiselt andmete hindamise ja tõlgendamise problemaatika – inimeseõpetuses on oluline, mis on numbri “taga”.

Andmete kogumine ja analüüs kvantitatiivsete meetoditega – puhas matemaatika (nt ülesanne “Statistika sotsiaalteadustes”).

Matemaatikat on tarvis nii kvantitatiivsete kui paljude kvalitatiivsete uuringute kavandamisel ja läbiviimisel.

Matemaatika keemias

Matemaatilised oskused aitavad õpilastel keemias lahendada ülesandeid:

- lahustest
- elemendi protsendilise sisalduse arvutamisest
- tiheduse arvestamisega
- saagise ja kaoga
- keemiliste reaktsioonivõrrandite tasakaalustamise kohta
- aatomite(molekulide) arvu arvutamiseks

Matemaatika ühiskonnaõpetuses

Matemaatikat vajavad õpilased igas ühiskonnaõpetuse tunnis. Ülesannete tüübid: diagrammi, statistiliste andmete analüüs.

Eksaminandid peavad oskama kasutada tabeleid informatsiooni leidmiseks, analüüsiks, üldistuste ja järelduste tegemiseks, otsuste langetamiseks, prognooside esitamiseks.

Matemaatika bioloogias

Teemad:

- **Naturaalarv** (looduslike objektide loendamisel – erinevad puud, põõsad, linnud aias, kooliteel jne)
- **Geomeetrias erinevad kujundid** – kolmnurk, ristkülik jt. (mis kujuga tiik, järv, maja, aed jne.)
- **Mõõtmine, mõõtühikud ja nende teisendamine ning aritmeetilised tehted** ehk uurimuseks andmete kogumine ja töötlemine (ka **statistika. Statistiline kogum ja selle karakteristikud** – sagedus, suhteline sagedus, aritmeetiline keskmine)
- **Ümardamine**
 - Liitmine, lahutamine, korrutamine, jagamine, astendamine, ainete energiahulga määramine ja inimese toiduainete hulga määramine energiahulga järgi (menüü koostamine näiteks).
 - Murdarv (harilik ja kümnendmurd), negatiivne arv ja negatiivne astendaja ning tehted nendega (näiteks hormoonide aktiivsus 10-9 g/l; vesi õitseb kui lämmastikühendeid on 0,2-0,3 mg/l või rohkem; temperatuuri miinuskraadid jne)
 - Protsentiarvutused
 - Graafikud, tabelid, diagrammid, nende koostamine ja lugemine
 - Funktsioonid
 - Stereomeetria
 - Statistika

5.2. Läbivad teemad

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 analüüsides 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. Majandusalaste reaalse eluga seotud ülesannete lahendamine.

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). Näiteks on võimalik tutvustata arvu π seost kultuuri ja kunstiga.

Läbiva teema „**Kodanikualgatus ja ettevõtlikkus**” käsitlemine realiseerub eelkõige matemaatika ning teisi õppeaineid ja igapäevaelu integreerivate ühistegevuste kaudu (uurimistööd, rühmatööd, projektid jt). Näiteks on võimalik lahendada tekstülesandeid, mis on seotud aktuaalsete eluliste probleemidega.

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 erinevaid vahendeid 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. Siin on võimalik kasutada eksponentfunktsiooni mõisteid ja omadusi.

Teema „**Teabekeskkond**” seondub eriti oma meediamanipulatsioonide hõlmavas osas tihedalt matemaatikakursuses käsitletavate statistiliste protseduuride ja protsentarvutusega. Õpilast juhatakse arendama kriitilise teabeanalüüsi oskusi. Matemaatika rakendused ja reaalsete protsesside uurimine (laenud, pensionisambad jne). Õpilast juhatakse arendama kriitilise teabeanalüüsi oskusi (statistika).

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.

6. Õppetegevuse kavandamine ja korraldamine

Õpet kavandades ja korraldades:

- 1) lähtutakse õppekava alusvaartustest, üldpädevustest, õppeaine eesmärkidest, õppesisust ja oodatavatest õpitulemustest ning toetatakse lõimingut teiste õppeainete ja läbivate teemadega;
- 2) taotletakse, et õpilase õpikoormus (sh kodutoode maht) on mõõdukas, jaotub õppeaasta ulatuses ühtlaselt ning jätab piisavalt aega nii huvitegevuseks kui ka puhkuseks;
- 3) võimaldatakse uksi- ja ühisõpet, mis toetavad õpilaste kujunemist aktiivseteks, koostöövõimelisteks ning iseseisvateks õppijateks;
- 4) kasutatakse diferentseeritud õpiülesandeid, mille sisu ja raskusaste toetavad individualiseeritud käsitlust ning suurendavad õpimotivatsiooni;
- 5) rakendatakse nüüdisaegseid info- ja kommunikatsioonitehnoloogial põhinevaid õpikeskkondi ning õppematerjale ja -vahendeid;
- 6) laiendatakse õpikeskkonda: arvutiklass, kooliümbus, looduskeskkond, ettevõtted jne;
- 7) kasutatakse erinevaid õppemeetodeid, sh aktiivõpet: õppekaigud, väitlused, projektõpe, praktilised ja uurimistööd jne. õppetegevuse kavandamisel on õpetajal professionaalne õigus koostöös õpilastega teha valikuid õppesisu käsitlemises arvestusega, et taotletavad õpitulemused oleksid saavutatud ning üld- ja valdkondlikud pädevused kujundatud, ja lahtuvalt õpilaste eelnevatest teadmistest- oskustest.

7. Füüsiline õpikeskkond

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

8. Hindamine

Matemaatika õpitulemusi hinnates võetakse aluseks tunnetuslikud protsessid ja nende hierarhiline ülesehitus. Hindamine toimub vastavuses kooli õppekavas kirjeldatud viisil.

Lisaks:

1. Faktide, protseduuride ja mõistete teadmine: meenutamine, äratundmine, informatsiooni 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 mittedumbriline.
1. Õppetunni või muu õppetegevuse ajal antakse õpilasele tagasisidet aine ja ainevaldkonna teadmiste ja oskuste ning õpilase hoiakute ja väärtuste kohta.
2. Koostöös kaaslaste ja õpetajaga saab õpilane seatud eesmärkide ja õpitulemuste põhjal

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 koondhinne kujundatakse nende ja vajaduse korral kursust kokkuvõtva 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“.

KITSAS MATEMAATIKA

1. Üldalused

1.1. Õppe-ja kasvatusesmärgid

Õpetusega taotletakse, et õpilane:

- 1) saab aru matemaatika keeles esitatud teabest;
- 2) kasutab ja tõlgendab erinevaid matemaatilise informatsiooni esituse viise;
- 3) rakendab matemaatikat erinevate valdkondade probleeme lahendades;
- 4) väärtustab matemaatikat ning tunneb rõõmu matemaatikaga tegelemisest;
- 5) arendab oma intuitsiooni, arutleb loogiliselt ja loovalt;
- 6) kasutab matemaatilises tegevuses erinevaid teabeallikaid;
- 7) kasutab matemaatikat õppides arvutiprogramme.

1.2. Õppeaine kirjeldus

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

1.3. Gümnaasiumi õpitulemused

Gümnaasiumi õpitulemused kajastavad õpilase rahuldavat saavutust. Gümnaasiumi lõpetaja:

- 1) koostab ja rakendab sobivaid matemaatilisi mudeleid, lahendades erinevate eluvaldkondade ülesandeid;
- 2) väljendub matemaatilist keelt kasutades täpselt ja lühidalt, arutleb ülesandeid lahendades loovalt ja loogiliselt;
- 3) kasutab matemaatikat õppides ning andmeid otsides ja töödeldes IKT vahendeid;
- 4) hindab oma matemaatilisi teadmisi ja oskusi ning arvestab neid edasist tegevust

kavandades;

- 5) mõistab ja eristab funktsionaalseid ning statistilisi protsesse;
- 6) lihtsustab avaldise, lahendab võrrandeid ja võrratusi;
- 7) kasutab trigonomeetriat geomeetriliste kujunditega seotud ülesandeid lahendades;
- 8) esitab põhilisi tasandilisi jooni valemi abil, skitseerib valemi abil antud joone;
- 9) kasutab juhusliku sündmuse tõenäosust ja juhusliku suuruse jaotuse arvkarakteristikuid, uurides erinevate eluvaldkondade nähtusi;
- 10) tunneb õpitud funktsioonide omadusi ning rakendab neid;
- 11) leiab geomeetriliste kujundite joonelemente, pindalasi ja ruumalasi.
- 12) teab ainevaldkonnaga seotud ameteid ja erialasi, mõistab seoseid ainevaldkonnaga seotud teadmiste ja tööturu võimaluste vahel ja analüüsib enda ainealaseid teadmisi ja oskusi haridustee kavandamisel.

2. I kursus „Arvuhulgad. Avaldised. Võrrandid ja võrratused“

Õpitulemused

Kursuse lõpul õpilane:

- 1) eristab ratsionaal-, irratsionaal- ja reaalarve;
- 2) eristab võrdust, samasust, võrrandit ja võrratust;
- 3) selgitab võrrandite ja võrratuste lahendamisel kasutatavaid samasusteisendusi;
- 4) lahendab ühe tundmatuga lineaar-, ruut- ja lihtsamaid murdvõrrandeid ning nendeks taanduvaid võrrandeid;
- 5) sooritab tehteid astmete ja juurtega, teisendades viimased ratsionaalarvulise astendajaga astmeteks;
- 6) teisendab lihtsamaid ratsionaal- ja juuravaldisi;
- 7) lahendab lineaar- ja ruutvõrratusi ning ühe tundmatuga lineaarvõrratuste süsteeme;
- 8) lahendab lihtsamaid, sh tegelikkusest tulenevaid tekstülesandeid võrrandite ja võrrandisüsteemide abil.

Õppesisu

Naturaalarvude hulk N , täisarvude hulk Z ja ratsionaalarvude hulk Q . Irratsionaalarvude hulk I . Reaalarvude hulk R . Reaalarvude piirkonnad arvteljel. Arvu absoluutväärtus. Ratsionaalavaldiste lihtsustamine. Arvu n -es juur. Astme mõiste üldistamine: täisarvulise ja ratsionaalarvulise astendajaga aste. Murdvõrrand. Arvu juure esitamine ratsionaalarvulise astendajaga astmena. Tehted astmetega ning tehete näiteid võrdsete juurijatega juurtega. Võrratuse mõiste ja omadused. Lineaar- ja ruutvõrratused. Lihtsamate, sealhulgas tegelikkusest tulenevate tekstülesannete lahendamine võrrandite abil.

3. II kursus „Trigonomeetria“

Õpitulemused

Kursuse lõpul õpilane:

- 1) defineerib mis tahes nurga siinuse, koosinuse ja tangensi;
- 2) loeb trigonomeetriliste funktsioonide graafikuid;
- 3) teisendab kraadimõõdus antud nurga radiaanmõõtu ja vastupidi;

- 4) teisendab lihtsamaid trigonomeetrilisi avaldisi;
- 5) rakendab kolmnurga pindala valemeid, siinus- ja koosinusteoreemi;
- 6) lahendab kolmnurki, arvutab kolmnurga, rööpküliku ja hulknurga pindala, arvutab ringjoone kaare kui ringjoone osa pikkuse ning ringi sektori kui ringi osa pindala;
- 7) lahendab lihtsamaid rakendussisuga planimeetriaülesandeid.

Õppesisu

Nurga mõiste üldistamine, radiaanmõõt.

Mis tahes nurga trigonomeetrilised funktsioonid $\sin \alpha$, $\cos \alpha$, $\tan \alpha$ ja nende väärtused nurkade 0° , 30° , 45° , 60° , 90° , 180° , 270° , 360° korral. Negatiivse nurga trigonomeetrilised funktsioonid.

Funktsioonide $y = \sin x$, $y = \cos x$, $y = \tan x$ graafikud.

Trigonomeetria põhiseosed $\tan \alpha = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha}$, $\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1$, $\cos \alpha = \sin(90^\circ - \alpha)$,
 $\sin \alpha = \cos(90^\circ - \alpha)$, $\tan \alpha = \frac{1}{\tan(90^\circ - \alpha)}$, $\sin(-\alpha) = -\sin \alpha$, $\cos(-\alpha) = \cos \alpha$,
 $\tan(-\alpha) = -\tan \alpha$, $\sin(\alpha + k \cdot 360^\circ) = \sin \alpha$, $\cos(\alpha + k \cdot 360^\circ) = \cos \alpha$,
 $\tan(\alpha + k \cdot 360^\circ) = \tan \alpha$

Siinus- ja koosinusteoreem.

Kolmnurga pindala valemid, nende kasutamine hulknurga pindala arvutamisel.

Kolmnurga lahendamine.

Ringjoone kaare kui ringjoone osa pikkuse ning ringi sektori kui ringi osa pindala arvutamine.

Rakendussisuga ülesanded.

4. III kursus „Vektor tasandil. Joone võrrand”

Õpitulemused

Õpilane:

- 1) selgitab vektori mõistet ja vektori koordinaate;
- 2) tunneb sirget, ringjoont ja parabooli ning nende võrrandeid, teab sirgete vastastikuseid asendeid tasandil;
- 3) liidab ja lahutab vektoreid ning korrutab vektorit arvuga nii geomeetriliselt kui ka koordinaatkujul;
- 4) leiab vektorite skalaarkorrutise, rakendab vektorite ristseisu ja kollineaarsuse tunnuseid;
- 5) koostab sirge võrrandi, kui sirge on määratud punkti ja tõusuga, tõusu ja algordinaadiga, kahe punktiga;
- 6) määrab sirgete vastastikused asendid tasandil;
- 7) koostab ringjoone võrrandi keskpunkti ja raadiuse järgi;
- 8) joonestab sirgeid, ringjooni ja parabooli nende võrrandite järgi;
- 9) leiab kahe joone lõikepunktid (üks joontest on sirge);
- 10) kasutab vektoreid ja joone võrrandeid rakendussisuga ülesannetes.

Õppesisu

Punkti asukohta määramine tasandil.

Kahe punkti vaheline kaugus.

Vektori mõiste ja tähistamine. Vektorite võrdsus. Nullvektor, ühikvektor, vastandvektor, seotud vektor, vabavektor.

Jõu kujutamine vektorina.

Vektori koordinaadid. Vektori pikkus. Vektori korrutamine arvuga. Vektorite liitmine ja lahutamine (geomeetriliselt ja koordinaatkujul).

Kahe vektori vaheline nurk. Kahe vektori skalaarkorrutis, selle rakendusi.

Vektorite kollineaarsus ja ristseis.

Sirge võrrand (tõusu ja algordinaadiga, kahe punktiga, punkti ja tõusuga määratud sirge).

Kahe sirge vastastikused asendid tasandil. Nurk kahe sirge vahel.

Parabooli võrrand.

Ringjoone võrrand.

Joonte lõikepunktide leidmine.

Kahe tundmatuga lineaarvõrrandist ning lineaarvõrrandist ja ruutvõrrandist koosnev võrrandisüsteem.

Rakendussisuga ülesanded.

5. IV kursus „Tõenäosus ja statistika“

Õpitulemused

Kursuse lõpul õpilane:

- 1) eristab juhuslikku, kindlat ja võimatut sündmust;
- 2) selgitab sündmuse tõenäosuse mõistet ning sõltumatute sündmuste korrutise ja välistavate sündmuste summa tähendust;
- 3) selgitab faktoriaali, permutatsioonide ja binoomkordaja mõistet;
- 4) selgitab juhusliku suuruse jaotuse olemust ning juhusliku suuruse arvarakteristikute tähendust;
- 5) selgitab valimi ja üldkogumi mõistet ning andmete süstematiseerimise ja statistilise otsustuse usaldatavuse tähendust;
- 6) arvutab sündmuse tõenäosust ja rakendab seda lihtsamaid elulisi ülesandeid lahendades;
- 7) arvutab juhusliku suuruse jaotuse arvarakteristikud ning teeb nendest järeldusi uuritava probleemi kohta;
- 8) leiab valimi järgi üldkogumi keskmise usalduspiirkonna;
- 9) kogub andmestikku ja analüüsib seda arvutil statistiliste vahenditega.

Õppesisu

Sündmus. Sündmuste liigid.

Suhteline sagedus, statistiline tõenäosus. Klassikaline tõenäosus. Geomeetriline tõenäosus.

Sündmuste korrutis. Sõltumatute sündmuste korrutise tõenäosus.

Sündmuste summa. Välistavate sündmuste summa tõenäosus.

Faktoriaal. Permutatsioonid. Kombinatsioonid.

Binoomkordaja. Diskreetne juhuslik suurus, selle jaotusseadus, jaotuspolügoon ja arvkarakteristikud (keskväärtus, mood, mediaan, standardhälve).

Üldkogum ja valim. Andmete kogumine ja nende süstematiseerimine. Statistilise andmestiku analüüsimine ühe tunnuse järgi.

Normaaljaotus (kirjeldavalt).

Statistilise otsustuse usaldatavus keskväärtuse usaldusvahemiku näitel.

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

6. V kursus „Funktsioonid I”

Õpitulemused

Kursuse lõpul õpilane:

- 1) selgitab funktsiooni mõistet ja üldtähist ning funktsiooni käigu uurimisega seonduvaid mõisteid, pöördfunktsiooni mõistet, paaritu ja paarisfunktsiooni mõistet;
- 2) skitseerib ainekavaga fikseeritud funktsioonide graafikuid (käsitsi ning arvutil);
- 3) kirjeldab funktsiooni graafiku järgi funktsiooni peamisi omadusi;
- 4) selgitab arvu logaritmi mõistet ja selle omadusi ning logaritmid ja potentseerib lihtsamaid avaldusi;
- 5) lahendab lihtsamaid eksponent- ja logaritmivõrrandeid astme ning logaritmi definitsiooni vahetu rakendamise teel;
- 6) selgitab liitprotsendilise kasvamise ja kahanemise olemust ning lahendab selle abil lihtsamaid reaalsusega seotud ülesandeid;
- 7) tõlgendab reaalsuses ja teistes õppeainetes esinevaid protsentides väljendatavaid suursi, sh laenudega seotud kulutusi ja ohte;
- 8) lahendab graafiku järgi trigonomeetrilisi põhivõrrandeid etteantud lõigul.

Õppesisu

Funktsioonid $y = ax + b$, $y = ax^2 + bx + c$; $y = \frac{a}{x}$ (kordavalt).

Funktsiooni mõiste ja üldtähist. Funktsiooni esitusviisid.

Funktsiooni määramis- ja muutumiskiirkond.

Paaris- ja paaritu funktsioon.

Funktsiooni nullkohad, positiivsus- ja negatiivsuskiirkond.

Funktsiooni kasvamine ja kahanemine. Funktsiooni ekstreemum.

Funktsioonid $y = ax^n$ ($n = 1, 2, -1$ ja -2).

Arvu logaritmi mõiste. Korrutise, jagatise ja astme logaritm. Logaritmimine ja potentseerimine (mahus, mis võimaldab lahendada lihtsamaid eksponent- ja logaritmivõrrandeid).

Pöördfunktsioon.

Funktsioonid $y = ax$ ja $y = \log_a x$.

Liitprotsendiline kasvamine ja kahanemine. Näiteid mudelite kohta, milles esineb eak.

Lihtsamad eksponent- ja logaritmivõrrandid.

Mõisted $\arcsin m$, $\arccos m$ ja $\arctan m$.

Näiteid trigonomeetriliste põhivõrrandite lahendite leidmise kohta.

7. VI kursus „Funktsioonid II”

Õpitulemused

Kursuse lõpul õpilane:

- 1) selgitab arvjada ning aritmeetilise ja geomeetrilise jada mõistet;
- 2) rakendab aritmeetilise ja geomeetrilise jada üldliikme ning n esimese liikme summa valemit, lahendades lihtsamaid elulisi ülesandeid;
- 3) selgitab funktsiooni tuletise mõistet, funktsiooni graafiku puutuja mõistet ning funktsiooni tuletise geomeetrilist tähendust;
- 4) leiab ainekavaga määratud funktsioonide tuletisi;
- 5) koostab funktsiooni graafiku puutuja võrrandi antud puutepunktis;
- 6) selgitab funktsiooni kasvamise ja kahanemise seost funktsiooni tuletisega, funktsiooni ekstreemumi mõistet ning ekstreemumi leidmise eeskirja;
- 7) leiab lihtsamate funktsioonide nullkohad, positiivsus- ja negatiivsuspiirkonnad, kasvamisja kahanemisvahemikud, maksimum- ja miinimumpunktid ning skitseerib nende järgi funktsiooni graafiku;
- 8) lahendab lihtsamaid ekstreemumülesandeid.

Õppesisu

Arvjada mõiste, jada üldliige. Aritmeetiline jada, selle üldliikme ja summa valem.

Geomeetiline jada, selle üldliikme ja summa valem.

Funktsiooni tuletise geomeetiline tähendus.

Joone puutuja tõus, puutuja võrrand.

Funktsioonide $y=x^n$, $n \in \mathbb{Z}$, $y = e^x$, $y = \ln x$ tuletised.

Funktsioonide summa, vahe, korrutise ja jagatise tuletised.

Funktsiooni teine tuletis.

Funktsiooni kasvamise ja kahanemise uurimine ning ekstreemumite leidmine tuletise abil.

Lihtsamad ekstreemumülesanded.

8. VII kursus „Planimeetria. Integraal”

Õpitulemused

Kursuse lõpul õpilane:

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

Õppesisu

Kolmnurgad, nelinurgad, korrapäraseid hulknurgad, ringjoon ja ring. Nende kujundite omadused, elementide vahelised seosed, übermöödu ja pindalad rakendusliku sisuga ülesannetes.

Algfunktsioon ja määramata integraal.

Määratud integraal. Newtoni-Leibnizi valem.

Kövertapets, selle pindala.

Lihtsamate funktsioonide integreerimine.

Tasandilise kujundi

pindala arvutamine määratud integraali alusel.

Rakendusülesanded.

9. VIII kursus „Stereomeetria“

Õpitulemused

Kursuse lõpul õpilane:

- 1) selgitab punkti koordinaate ruumis, kirjeldab sirgete ja tasandite vastastikuseid asendeid ruumis, selgitab kahe sirge, sirge ja tasandi ning kahe tasandi vahelise nurga mõistet;
- 2) selgitab ainekavas nimetatud tahk- ja pöördkehade omadusi ning nende pindala ja ruumala arvutamist;
- 3) kujutab tasandil ruumilisi kujundeid ning nende lihtsamaid lõikeid tasandiga;
- 4) arvutab ainekavas nõutud kehade pindala ja ruumala;
- 5) rakendab trigonomeetria- ja planimeetriateadmisi lihtsamaid stereomeetriaülesandeid lahendades;
- 6) kasutab ruumilisi kujundeid kui mudeleid, lahendades tegelikkusest tulenevaid ülesandeid.

Õppesisu

Ristkoordinaadid ruumis. Punkti koordinaadid.

Kahe punkti vaheline kaugus.

Kahe sirge vastastikused asendid ruumis. Nurk kahe sirge vahel.

Sirge ja tasandi vastastikused asendid ruumis. Sirge ja tasandi vaheline nurk. Sirge ja tasandi ristseisu tunnus.

Kahe tasandi vastastikused asendid ruumis. Kahe tasandi vaheline nurk.

Prisma ja püramiid. Püstprisma ning korrapärase püramiidi täispindala ja ruumala.

Silinder, koonus ja kera, nende täispindala ning ruumala.

Näiteid ruumiliste kujundite lõikamise kohta tasandiga.

Praktilise sisuga ülesanded hulktahukate (püstprisma ja püramiidi) ning pöördkehade kohta.

LAI MATEMAATIKA

1. Üldalused

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.

1.2. Õppeaine kirjeldus

Lai matemaatika annab ettekujutuse matemaatika tähendusest ühiskonna arengus ning selle rakendamises 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.

1.3. Gümnaasiumi õpitulemused

Gümnaasiumi õpitulemused kajastavad õpilase rahuldavat saavutust. 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 võrrandi ja võrratusesüsteeme;
- 8) teisendab trigonomeetrilisi avaldiseid 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. 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) esitab arvu juure ratsionaalarvulise astendajaga astmena ja vastupidi;
- 5) sooritab tehteid astmete ning võrdsete juurijatega juurtega;
- 6) teisendab lihtsamaid ratsionaal- ja irratsionaalavaldisi;
- 7) 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.

Ratsionaal- ja irratsionaalavaldised.

Arvu n -es juur.

Astme mõiste üldistamine: täisarvulise ja ratsionaalarvulise astendajaga aste.

Tehted astmete ja juurtega.

3. 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;

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.

4. 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 samasüsteisendusi;
- 3) lahendab lineaar-, ruut- ja murdvõrratuse ning lihtsamaid võrratusesüsteeme;
- 4) leiab taskuarvutil teravnurga trigonomeetriliste funktsioonide väärtused ning nende väärtuste järgi nurga suuruse;
- 5) lahendab täisnurkse kolmnurga;
- 6) kasutab täiendusnurga trigonomeetrilisi funktsioone;
- 7) 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.

5. IV kursus „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 täispöörde 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 valeimid.

Siinus- ja koosinusteoreem.

Kolmnurga lahendamine.

Rakendusülesanded.

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

Joone võrrandi mõiste.

Kahe joone lõikepunkt.

7. 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 arvarakteristikud (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.

Andmetöötuse projekt, mis realiseeritakse arvutiga (soovitavalt koostöös informaatika õppeainega).

8. 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) leiab valemiga esitatud funktsiooni määramispiirkonna, nullkohad, positiivsus- ja negatiivsuspiirkonna algebraliselt; kontrollib, kas funktsioon on paaris või paaritu;
- 4) uurib arvutiga ning kirjeldab funktsiooni $y = f(x)$ graafiku seost funktsioonide $y = f(x) + a$, $y = f(x + a)$, $y = f(ax)$, $y = a f(x)$ graafikutega;
- 5) selgitab arvjada, aritmeetilise ja geomeetrilise jada ning hääbuva geomeetrilise jada mõistet;
- 6) 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;
- 7) selgitab jada piirväärtuse olemust ning arvutab piirväärtuse; teab arvude π ja e tähendust;
- 8) lahendab elulisi ülesandeid aritmeetilise, geomeetrilise ning hääbuva geomeetrilise jada põhjal.

Õppesisu

Funktsioonid $y = ax + b$, $y = ax^2 + bx + c$, $y = \frac{a}{x}$ (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 $y = x$, $y = x^2$, $y = x^3$, $y = x^{-1}$, $y = \sqrt{x}$, $y = \sqrt[3]{x} = \sqrt[3]{x}$, $y = x^{-2}$, $y = |x|$ graafikud ja omadused.

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

9. VIII kursus „Eksponent-ja logaritmifunktsioon“

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) oskab leida eksponent-ja logaritmifunktsiooni pöördfunktsiooni;
- 7) joonestab eksponent- ja logaritmifunktsiooni graafikuid ning loeb graafikult funktsioonide omadusi;
- 8) lahendab lihtsamaid eksponent- ja logaritmivõrrandeid ning -võrratusi;
- 9) 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.

Logaritmine ja potentsseerimine.

Üleminek logaritmi ühelt aluselt teisele.

Logaritmifunktsioon, selle graafik ja omadused.

Pöördfunktsiooni mõiste eksponent-ja logaritmifunktsiooni näitel.

Eksponent- ja logaritmivõrrand, nende lahendamine.

Rakendusülesandeid eksponent- ja logaritmivõrrandite kohta.

Eksponent- ja logaritmivõrratus.

10. IX kursus „Trigonomeetriselised funktsioonid. 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 logaritmfunktsiooni tuletis. Tuletiste tabel.

11. 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 kahanemise vahemikud, 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.

12. XI kursus „Integraal. Planimeetria“

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 sise- ja ümberringjoon. Kolmnurga mediaan, mediaanide omadus. Kolmnurga kesklõik, 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 kesklõik, selle omadused.

Kesknurk ja piirdenurk. Thalese teoreem.

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

13. XII kursus „Sirge ja tasand ruumis”

Õpitulemused

Kursuse lõpul õpilane:

- 1) kirjeldab punkti koordinaate ruumis;
- 2) selgitab ruumivektori mõistet, lineaartehteid vektoritega, vektorite kollineaarsuse ja komplanaarsuse tunnuseid ning vektorite skalaarkorrutist;
- 3) kirjeldab sirge ja tasandi vastastikuseid asendeid;
- 4) arvutab kahe punkti vahelise kauguse, vektori pikkuse ja kahe vektori vahelise nurga;
- 5) määrab võrranditega antud kahe sirge, sirge ja tasandi, kahe tasandi vastastikuse asendi ning arvutab nurga nende vahel;
- 6) 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 mittekompilanaarse 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.

14. XIII kursus „Stereomeetria”

Õpitulemused

Kursuse lõpul õpilane:

- 1) kirjeldab hulktahukate ja pöördkehade liike ning nende pindalade arvutamise valemeid;
- 2) kujutab joonisel prisma, püramiidi, silindrit, koonust ja kera ning nende lihtsamaid lõikeid tasandiga;
- 3) arvutab kehade pindala ja ruumala ning nende kehade ja tasandi lõike pindala;
- 4) 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.

15. 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 käsitus tugineb arvutusvahendite kasutamisele (tasku- ja personaalarvutid).

16. XV kursus „Matemaatikaülesannete lahendamine“

1. Õppeesmärgid

Valikkursusega taotletakse, et õpilane oskab kasutada matemaatika kohustuslikes kursustes omandatud teooriat praktiliste ülesannete lahendamisel. Märkab reaalse elu valdkondade mõningaid seaduspärasusi ja seoseid.

2. Õppeaine kirjeldus

Kursus koosneb järgmistest põhiteemadest: reaalarvud ja avaldised, võrrandid ja võrratused, trigonomeetria, funktsioonid, jada ja funktsiooni piirväärtus, funktsiooni tuletis, tõenäosusteooria, statistika, vektor tasandil, geomeetria tasandil ja ruumis, integraal.

3. Õpitulemused

Kursuse lõpul õpilane oskab lahendada ülesandeid õppeaine kirjelduses toodud teemade kohta ja vastavaid teemasid omavahel siduda.

4. Öppesisu

Ülesannete lahendamine matemaatiliste mudelite koostamise ja lahendamise abil.