

1. AINEVALDKOND „MATEMAATIKA“

1.1 Matemaatika üldpädevus

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.

1.2 Ainevaldkonna õppeainete kohustuslikud kursused ja valikkursused

Ainevaldkonda kuulub kitsas matemaatika, mis koosneb 8 kohustuslikust kursusest ja 3 lisakursusest.

Kitsa matemaatika kohustuslikud kursused on:

1. „Arvuhulgad. Avaldised. Võrrandid ja võrratused“
2. „Trigonomeetria“
3. „Vektor tasandil. Joone võrrand“
4. „Töenäosus ja statistika“
5. „Funktsioonid I“
6. „Funktsioonid II“
7. „Tasandilised kujundid. Integraal“
8. „Stereomeetria“
9. „Geomeetria II“
10. „Matemaatika rakendused, reaalsete protsesside uurimine“
11. „Matemaatika rakendused, reaalsete protsesside uurimine II“

Matemaatika nädalatundide jaotamine kooliastmeti on järgmine:

Klass	
10.klass	3
11.klass	3
12.klass	2+3

Õpitakse kitsast matemaatikat (3+3+2).Õpilasel on valikainete raames võimalik võtta 12. klassis lisaks kursusi „Geomeetria II, “Matemaatika rakendused, reaalsete protsesside uurimine“ ja “Matemaatika rakendused, reaalsete protsesside uurimine II“.

1.3. 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.

1.3.1. Matemaatika valdkonnas kujundatavad üldpädevused

Väärtuspädevus, sotsiaalne pädevus, enesemääratluspädevus, õpipädevus, suhtluspädevus, matemaatikapädevus, ettevõtlikkuspädevus.

Matemaatika õppimise kaudu arendatakse matemaatikapädevuse kõrval kõiki ülejäänud üldpädevusi.

1.3.2 Väärtuspädevus. keskkond ja jätkusuutlik areng

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.

Väärtuspädevust kujundatakse järgmiste teemade käsitlemisel:

- Arvuhulgad. Avaldised. Võrrandid ja võrratused.
- Trigonomeetria
- Vektor tasandil. Joone võrrand
- Funktsioonid II
- Integraal. Planimeetria kordamine
- Geomeetria I
- Geomeetria II
- Matemaatika rakendused, reaalsete protsesside uurimine

1.3.3. Sotsiaalne pädevus.

Vastutustunnet ühiskonna ja kaaskodanike ees kasvatatakse sellekohase kontekstiga tekstülesannete lahendamise kaudu. Probleemülesannete lahendusideede väljatöötamisel rühmatöö kaudu ning projektöppes arendatakse koostööoskust. Kahe erineva tasemega matemaatikakursuse olemasolu võimaldab paremini arvestada erinevate matemaatiliste võimetega õpilasi.

Sotsiaalset pädevust kujundatakse järgmiste teemade käsitlemisel:

- Arvuhulgad. Avaldised. Võrrandid ja võrratused;
- Trigonomeetria
- Tõenäosus. Statistika

- Funktsioonid II
- Matemaatika rakendused, reaalsete protsesside uurimine

1.3.4 Elukestev õpe ja karjääri planeerimine

Erineva raskusastmega ülesannete iseseisva lahendamise kaudu võimaldatakse õpilasel hinnata ja arendada oma matemaatilisi võimeid. Selleks sobivad kõige paremini avatud probleemülesanded.

Pädevust kujundatakse järgmiste teemade käsitlemisel:

- Arvuhulgad. Avaldised. Võrrandid ja võrratused
- Trigonomeetria
- Vektor tasandil. Joone võrrand
- Tõenäosus, statistika
- Funktsioonid I.
- Funktsioonid II
- Integraal. Planimeetria kordamine
- Geomeetria I
- Geomeetria II
- Matemaatika rakendused, reaalsete protsesside uurimine

1.3.5 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.

Õpipädevust kujundatakse järgmiste teemade käsitlemisel:

- Arvuhulgad. Avaldised. Võrrandid ja võrratused.
- Trigonomeetria
- Tõenäosus, statistika
- Funktsioonid I
- Funktsioonid II
- Integraal. Planimeetria kordamine
- Geomeetria I

- Geomeetria II
- Matemaatika rakendused, reaalsete protsesside uurimine

1.3.6 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.

Suhtluspädevust kujundatakse järgmiste teemade käsitlemisel:

- Võrrandid ja võrratused
- Trigonomeetria
- Vektor tasandil. Joone võrrand
- Tõenäosus, statistika
- Funktsioonid I
- Funktsioonid II
- Integraal. Tasandilised kujundid
- Geomeetria I
- Geomeetria II
- Matemaatika rakendused, reaalsete protsesside uurimine

1.3.7. Ettevõtlikkuspädevus

Mille arendamine peaks matemaatikas olema kesksel kohal. Uute matemaatiliste teadmisteni 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.

Ettevõtlikkuspädevust kujundatakse järgmiste teemade käsitlemisel:

- Arvuhulgad. Avaldised. Võrrandid. Võrratused
- Trigonomeetria
- Tõenäosus, statistika
- Funktsioonid II
- Integraal. Tasandilised kujundid
- Geomeetria I
- Geomeetria II
- Matemaatika rakendused, reaalsete protsesside uurimine

1.4. Lõiming teiste valdkonnapädevuste ja ainevaldkondadega

Lõimingud on nii vertikaalsed kui ka horisontaalsed, esimene neist taotleb terviku loomist teatud konkreetsest õppeainest ja toimib selle sees: üks teema kasvab välja teisest ja täiendab seda tuginedes aine enda sisulisele loogikale. Horisontaalne lõiming toob esile erinevate ainete vahelised seosed. Matemaatika kasutab väga palju kontsentrilist lähenemist, eriti tähtsaks osutub selline esitusviis matemaatika olulisemate mõistete puhul. Kontsentriiline materjalile lähenemine järgib suures osas aine arengut ajaloo ning seega selline lähenemine püüab tagada ajaloolise ja loogilise ühtsuse aineõpetuses. Pole ju ajalooliselt matemaatika tekkinud ühekorraga ja ühtse süsteemina. Seesmise horisontaalse lõimingu loomine matemaatika erinevate teemade vahel on tähtis eelkõige selle tõttu, et loob ühtse seostatud tervikpildi matemaatikast. Teisalt võimaldavad sellised lõimingud sageli õpilastel ainest paremini aru saada ja seetõttu seda ka paremini omandada.

Loodusainete valdkond. Matemaatika lõiming loodusainetega. Inimese huvi looduses toimiva vastu on olnud üheks olulisemaks matemaatika arengustiimuliks. Inimene on oma teadmised loodusest saanud suurelt osalt just tänu matemaatikale, sest matemaatika annab vahendid loodusteaduste uurimiseks. Matemaatika õpetamise jaoks on küllalt tavapärane, et uute mõistete, seoste ja protseduuride jõutakse teistest valdkondadest pärit probleemide abil (võrrandite koostamine, liikumisülesanded, protsentülesanded, jadad, ekstreemumülesanded, võrdeline ja pöördvõrdeline seos, kehade ruumala, pindala, mass tihedus jne).

Eesti keele ainevaldkond. Lõiming eesti keelega realiseerub eelkõige korrektses emakeelekasutuses matemaatiliste tekstide tõlgendamisel ja loomisel (näiteks mõisted arv ja number jne). Arendatakse suutlikkust väljendada oma mõtet selgelt, lühidalt ja täpselt.

Sotsiaalsed. Eelkõige sotsiaalsed suhted ja diagrammid.

Võõrkeelte ainevaldkond. Peamiselt toimub lõiming muukeelse tarkvara kasutamise kaudu. Samuti õpilaste uurimistöode või miniuurimuste käigus kasutatavad muukeelsed veebilehed.

1.5 Läbivad teemad

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

„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. Kooli eelarves on planeeritud vahendid õppekäikudeks erinevatesse reaalainetega seotud potentsiaalsetesse töökohtadesse (teaduslaborid, insenerindus (näit õlitehas, elektrijaam, pügimajandus) jne).

- iseseisva õppimise oskuste arendamise kaudu kõikides käsitletavates kursustes

Läbiva teema „Keskond ja jätkusuutlik areng“ probleemistik jõuab matemaatikakursusesse eelkõige seal esitatavate ülesannete kaudu, milles kasutatakse reaalseid andmeid keskkonna-ressursside kasutamise kohta. Neid andmeid analüüsides arendatakse säästvat suhtumist ümbritseva suhtes ning õpetatakse väärtustama elukeskkonda. Kooli eelarves on ette nähtud vahendid õuesõppetundide ja õppekäikude korraldamiseks. Õuesõppetundide ja õppekäikude, 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. Peamiselt protsentarvutuse ja statistika ülesannete lahendamise teel.

- õpilane ja õpetaja kasutavad korrektset eesti keelt nii kõnes kui kirjas kõikide õpitavate kursuste raames
- tekstülesannetes saab kirjeldada ühiskonnas toimuvaid protsesse ühenduses mitmekultuurilisusega -, „Võrrandid ja võrrandisüsteemid“

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

„**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

- „Arvuhulgad. Võrrandid ja võrratused“, „Trigonomeetria“, „Vektor tasandil. Joone võrrand“, „Tõenäosus, statistika“, „Funktsioonid I“, „Funktsioonid II“, „Integraal. Tasandilised kujundid“, „Geomeetria I“, „Geomeetria II“, „Matemaatika rakendused, reaalse protsesside uurimine“

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

- Meediamanipulatsioonide hõlmavas osas tihedalt matemaatikakursuses käsitletavate statistiliste protseduuride ja protsentarvutusega. Protsentarvutus-, „Arvuhulgad. Avaldised. Võrrandid ja võrratused“, „Funktsioonid I“, „Geomeetria I“, „Geomeetria II“

Läbiv teema „**Tervis ja ohutus**“ realiseerub matemaatikakursuses ohutus- ja tervishoiualaseid reaalseid andmeid sisaldavate ülesannete kaudu (nt liikluskeskonna 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 kaunistest konstruktsioonidest, haaravatest probleem-ülesannetest).

- Liikumisülesanded-, „Funktsioonid I“, „Arvuhulgad.Avaldised.Võrrandid ja võrratused“, „Funktsioonid II“
- Konstruktsioonül, geomeetria-. „Integraal. Tasandilised kujundid“, „Geomeetria I“, „Geomeetria II“, „Trigonomeetria“
- Nakkushaiguste leviku eksponentsiaalne olemus-. „Funktsioonid II“, „Tõenäosus, statistika“
- Riskitegureid hõlmavate andmetega protsentülesanded „Arvuhulgad. Avaldised.Võrrandid ja võrratused“

Teema „**Väärtused ja kõlblus**“ külgneb matemaatika õppimisel eelkõige selle kõlblise komponendiga - korralikkuse, hoolsuse, süstemaatilise, järjekindluse, püsivuse ja aususe kasvatamisega. on tähtis osa tolerantse suhtumise kujunemisel erinevate võimete kaaslasesse.

- korralikkuse, hoolsuse, süstemaatilise, järjekindluse, püsivuse ja aususe kasvatamisega kõikides käsitletavates kursustes

1.6. Füüsiline õpikeskkond

1. Kool korraldab õppe klassis, kus on tahvlile joonestamise vahendid.
2. Kool võimaldab vajaduse korral kasutada klassis internetiühendusega sülearvutite või lauaarvutite 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 mittenumbriline.

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 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. KITSA MATEMAATIKA AINEKAVA GÜMNAASIUMIS

Õppe- ja kasvatuseesmärgid

Õpetusega taotletakse, et õpilane:

- 1) saab aru matemaatika keeles esitatud teabest;
- 2) kasutab ja tõlgendab erinevaid matemaatilise info 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.

Õpitulemused

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 avaldisi, 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, pindalasiid ja ruumalasiid.

2.1. 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.

Kasutatav õppekirjandus

- 1) Hilja Afanasjeva, Jüri Afanasjev, Arno Aalto jt „Gümnaasiumi kitsas matemaatika I: Arvuhulgad. Avaldised. Võrrandid ja võrratused.“
- 2) Erinevad ülesannete kogud gümnaasiumile, kõrgkooli sisseastujale jne
- 3) Matemaatika lisamaterjal töölehtedel
- 4) Anu Oks, Heldena Taperson „Gümnaasiumi kitsas matemaatika I töövihik : Arvuhulgad. Avaldised. Võrrandid ja võrratused“

Teema	Õppesisu ja -tegevused	Õpitulemused
Arvuhulgad	Naturaalarvud. Täisarvud.Ratsionaalarvud. Irratsionaal- ja reaalarvud.Võrratus ja selle omadused. Lineaarvõrratused. Reaalarvude piirkonnad arvteljel. Arvu absoluutväärtus.Täisarvulise astendajaga aste ja ruutjuur.	Õpilane eristab ratsionaal-, irratsionaal- ja reaalarve. Lahendab lineaarvõrratusi. Märgib arvteljel reaalarvude piirkondi lahendab rakendussisuga ülesandeid (sh protsentülesanded).
Avaldised	Ratsionaalavaldised. Arvu n-es juur. Astme mõiste üldistamine.Arvu juure esitamine ratsionaalarvulise astendajaga astmena. Tehteid astmetega ja tehete näiteid võrdsete juurijatega juurtega.	Sooritab tehteid astmete ja juurtega, teisendades viimased ratsionaalarvulise astendajaga astmeteks. Teisendab lihtsamaid ratsionaal- ja juuravaldisi.
Võrrandid ja võrratused	Võrdus, samasus, võrrand. Võrrandite lahendamine. Tekstülesannete lahendamine võrrandite ja võrrandisüsteemide abil. Ühe muutujaga lineaarvõrratused. Ühe muutujaga lineaarvõrratuste süsteemid. Ruutvõrratused.	Eristab võrdust, samasust, võrrandit ja võrratust Selgitab võrrandite ja võrratuste lahendamisel kasutatavaid samasusteisendusi Lahendab ühe tundmatuga lineaar-, ruut- ja lihtsamaid murdvõrrandeid ning nendeks taanduvaid võrrandeid; Lahendab ruutvõrratusi ning ühe tundmatuga lineaarvõrratuste süsteeme. Lahendab lihtsamaid, sh tegelikkusest tulenevaid tekstülesandeid võrrandite ja võrrandisüsteemide abil.

2.2. 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 avaldiseid;
- 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 ($\sin \alpha$, $\cos \alpha$, $\tan \alpha$), 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.

Kasutatav õppekirjandus

- 1) Hilja Afanasjeva, Jüri Afanasjev, Arno Aalto jt „Gümnaasiumi kitsas matemaatika II: Trigonomeetria“
- 3) Erinevad ülesannete kogud gümnaasiumile, kõrgkooli sisseastujale jne
- 4) Matemaatika lisamaterjal töölehtedel

5) Anu Oks, Helden Taperson „Gümnaasiumi kitsas matemaatika II töövihik
:Trigonomeetria“

Teema	Õppesisu ja -tegevused	Õpitulemused
Nurga mõiste üldistamine	Radiaanmõõt. Täiendusnurgad. Positiivsed ja negatiivsed nurgad.	Teisendab kraadimõõdus antud nurga radiaanmõõtu ja vastupidi.
Mis tahes nurga trigonomeetrilise d funktsioonid	Nurga siinuse, koosinuse ja tangensi määratlused. Täispöördest suuremate nurkade ja negatiivsete nurkade siinus, koosinus ja tangens. Trigonomeetriliste avaldiste teisendamisest. Trigonomeetriliste funktsioonide graafikud ja olulisemad omadused.	Defineerib mis tahes nurga siinuse, koosinuse ja tangensi. Loeb trigonomeetriliste funktsioonide graafikuid. Teisendab lihtsamaid trigonomeetrilisi avaldiseid.
Ringjoone kaare pikkus ja ringi sektori pindala	Ringjoone kaare pikkus. Ringi sektori pindala. .	Arvutab ringjoone kaare kui ringjoone osa pikkuse ning ringi sektori kui ringi osa pindala.
Kolmnurga pindala valemid	Kolmnurga pindala valemid	Rakendab kolmnurga pindala valemiteid.
Siinuslause ja koosinuslause	Siinuslause. Koosinuslause.	Rakendab siinus- ja koosinusteoreemi. Lahendab kolmnurki, arvutab kolmnurga, rööpküliku ja hulknurga pindala. Lahendab lihtsamaid rakendussisuga planeetriaülesandeid.

2.3. III kursuse „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 asukoha 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.

Kasutatav õppekirjandus

- 1) Hilja Afanasjeva, Jüri Afanasjev, Arno Aalto jt „Gümnaasiumi kitsas matemaatika III: Arvuhulgad.Vektor tasandil. Joone võrrandid.“
- 3) Erinevad ülesannete kogud gümnaasiumile, kõrgkooli sisseastujale jne
- 4) Matemaatika lisamaterjal töölehtedel
- 5) Anu Oks, Heldena Taperson „Gümnaasiumi kitsas matemaatika III töövihik : Vektor tasandil. Joone võrrandid“

Teema	Õppesisu ja -tegevused	Õpitulemused
Lõigu keskpunkt. Kahe punkti vaheline kaugus.	Lõigu keskpunkt. Kahe punkti vaheline kaugus.	
Vektor. Tehted vektoritega.	Vektori mõiste. Vektori koordinaadid. vektori pikkus. Vektori korrutamine arvuga. Vektorite liitmine ja lahutamine. Nurk vektorite vahel. Vektorite skalaarkorrutis. Skalaarkorrutis ja nurk vektorite vahel.	<p>Selgitab vektori mõistet ja vektori koordinaate.</p> <p>Liidab ja lahutab vektoreid ning korrutab vektorit arvuga nii geomeetriliselt kui ka koordinaatkujul.</p> <p>Leiab vektorite skalaarkorrutise, rakendab vektorite ristseisu ja kollineaarsuse tunnuseid. Kasutab vektoreid ja joone võrrandeid rakendussisuga ülesannetes.</p>
Sirge tasandil.	Sirge võrrandid. Kahe sirge vastastikused asendid.	<p>Tunneb sirget ning sirge võrrandeid, teab sirgete vastastikuseid asendeid tasandil.</p> <p>Koostab sirge võrrandi, kui sirge on määratud punkti ja tõusuga, tõusu ja algordinaadiga, kahe punktiga. Määrab sirgete vastastikused asendid tasandil.</p>
Parabooli võrrand. Ringjoone võrrand. Sirge ja kõvera lõikepunktide leidmine.	Parabooli võrrand. Ringjoone võrrand. Sirge ja kõvera lõikepunktide leidmine.	<p>Tunneb ringjoont ja parabooli ning nende võrrandeid. Koostab ringjoone võrrandi keskpunkti ja raadiuse järgi. Joonestab sirgeid, ringjooni ja parabooli nende võrrandite järgi.</p> <p>Leiab kahe joone lõikepunktid (üks joontest on sirge);</p>

2.4. IV kursuse „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 arvkarakteristikute 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 arvkarakteristikud 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. Andmetöötamise projekt, mis realiseeritakse arvutiga (soovitavalt koostöös mõne teise õppeainega).

Kasutatav õppekirjandus

- 1) Hilja Afanasjeva, Jüri Afanasjev, Arno Aalto jt „Gümnaasiumi kitsas matemaatika IV: Tõenäosus ja statistika“
- 3) Erinevad ülesannete kogud gümnaasiumile, kõrgkooli sisseastujale jne

4) Matemaatika lisamaterjal töölehtedel

5) Anu Oks, Heldenä Taperson „Gümnaasiumi kitsas matemaatika IV töövihik :

.Tõenäosus ja statistika“

Teema	Õppesisu ja -tegevused	Õpitulemused
Tõenäosus	Klassikaline tõenäosus. Statistiline tõenäosus. Geomeetiline tõenäosus. Sündmuste korrutis. Sõltumatute sündmuste korrutise tõenäosus. Sündmuste summa. Sündmuste summa tõenäosus. Korrutamislause. Faktoriaal. Permutatsioonid. Kombinatsioonid. Binoomkordaja.	Eristab juhuslikku, kindlat ja võimatut sündmust. Selgitab sündmuse tõenäosuse mõistet ning sõltumatute sündmuste korrutise ja välistavate sündmuste summa tähendust. Selgitab faktoriaali, permutatsioonide ja binoomkordaja mõistet; arvutab sündmuse tõenäosust ja rakendab seda lihtsamaid elulisi ülesandeid lahendades.
Statistika	Üldkogum ja valim. Statistiline andmestik. Statistilise rea korrastamine, esitamine ja illustreerimine joonistega. Statistilise rea arvnäitajad. Hajuvust iseloomustavad põhinäitajad: dispersioon ja standardhälve ning variatsioonikordaja. *Kahe tunnuse vaheline seos. *Korrelatsiooniväli. *Korrelatsioonikordaja. Juhuslik suurus, selle jaotus. Keskväärus. Normaaljaotus. Üldkogumi arvnäitajate hindamisest valimi karakteristikute abil.	Selgitab juhusliku suuruse jaotuse olemust ning juhusliku suuruse arvarakteristikute tähendust. Selgitab valimi ja üldkogumi mõistet ning andmete süstematiseerimise ja statistilise otsustuse usaldatavuse tähendust. Arvutab juhusliku suuruse jaotuse arvarakteristikud ning teeb nendest järeldusi uuritava probleemi kohta. Leiab valimi järgi üldkogumi keskmise usalduspiirkonna.

		Kogub andmestikku ja analüüsib seda arvutil statistiliste vahenditega.
--	--	--

2.5. 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 logaritmi ja potentsseerib lihtsamaid avaldisi;
- 5) lahendab lihtsamaid eksponent- ja logaritmvõrrandeid 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 suurusid, 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 muutumispiirkond. Paaris- ja paaritu funktsioon. Funktsiooni nullkohad, positiivsus- ja negatiivsuspiirkond. Funktsiooni kasvamine ja kahanemine. Funktsiooni ekstreemum. Funktsioonid $y = ax^n$ ($n = 1, 2, -1$ ja -2). Arvu logaritmi mõiste. Korrutise, jagatise ja astme logaritmi. Logaritmine ja potentsseerimine (mahus, mis võimaldab lahendada lihtsamaid eksponent- ja logaritmvõrrandeid). Pöördfunktsioon. Funktsioonid $y = ax$ ja $y = \log_a x$. Liitprotsendiline kasvamine ja kahanemine. Näiteid mudelite kohta, milles esineb e^{ax} . Lihtsamad eksponent- ja logaritmvõrrandid. Mõisted $\arcsin m$, $\arccos m$ ja $\arctan m$. Näiteid trigonomeetriliste põhivõrrandite lahendite leidmise kohta.

Kasutatav õppekirjandus

- 1) Lea ja Tiit Lepmanni õpik 11. klassile
- 2) Hilja Afanasjeva, Jüri Afanasjev, Arno Aalto jt „Gümnaasiumi kitsas matemaatika V.:Funktsioonid I“
- 3) Erinevad ülesannete kogud gümnaasiumile, kõrgkooli sisseastujale jne
- 4) Matemaatika lisamaterjal töölehtedel
- 5) Anu Oks, Heldenä Taperson „Gümnaasiumi kitsas matemaatika V töövihik : Funktsioonid I“

Teema	Õppesisu ja -tegevused	Õpitulemused
Funktsioonid $y = ax + b$, $y = ax^2 + bx + c$, $y = \frac{a}{x}$	Lineaarfunktsioon. Ruutfunktsioon. Funktsioon $y = \frac{a}{x}$	Tunneb ära ja skitseerib lineaarfunktsiooni, ruutfunktsiooni ja pöördvärdelise seose graafikuid (käsitsi ning arvutil);
Funktsiooni mõiste ja üldtähis.	Funktsiooni mõiste ja üldtähis.	selgitab funktsiooni mõistet ja üldtähist
Funktsiooni esitusviisid	Valem. Tabel. Graafik.	Oskab lihtsamaid funktsioone esitada valemiga, tabelina ja skitseerida andmete järgi nende graafikuid.
Funktsiooni määramis- ja muutumispiirkond	Funktsiooni määramispiirkond. Funktsiooni muutumispiirkond.	Oskab leida valemi järgi funktsiooni määramispiirkonda.
Paaris- ja paaritu funktsioon	Paarisfunktsioon. Paaritufunktsioon.	Oskab graafiku põhjal ja algebraliselt määrata paaris- ja paaritud funktsioonid.;
Funktsiooni nullkohad, positiivsus- ja negatiivsuspiirkond	Funktsiooni nullkohad; positiivsuspiirkond; negatiivsuspiirkond	Oskab leida graafiku järgi funktsiooni nullkohti ja positiivsus- ning negatiivsuspiirkonda. ning leida neid lineaarfunktsiooni, ruutfunktsiooni ja pöördvärdelise seose valemi järgi.
Funktsiooni kasvamine ja kahanemine. Funktsiooni ekstreemumkohad.	Funktsiooni kasvamispiirkond; kahanemispiirkond; ekstreemumkohad.	Oskab leida graafiku järgi funktsiooni kasvamis- ja kahanemispiirkonda ning ekstreemumkohti.
Funktsiooni uurimine.	Funktsiooni uurimine	Oskab uurida funktsiooni

		graafiku järgi ning lineaarfunktsiooni, ruutfunktsiooni ja pöördvõrdelist seost valemi järgi.
Astmefunktsioonid	Funktsioon $y = x$ Funktsioon $y = x^2$ Funktsioon $y = x^3$ Funktsioon $y = x^{-1}$ Funktsioon $y = x^{-2}$	kirjeldab funktsiooni graafiku järgi funktsiooni peamisi omadusi;
Liitprotsendiline kasvamine ja kahanemine	Liitprotsendiline kasvamine ja kahanemine.	selgitab liitprotsendilise kasvamise ja kahanemise olemuse ning lahendab selle abil lihtsamaid reaalsusega seotud ülesandeid
EkspONENTfunktsioon	EkspONENTfunktsiooni mõiste ja graafik.	Skitseerib funktsiooni graafikuid (käsitsi ning arvutil); kirjeldab funktsiooni graafiku järgi funktsiooni peamisi omadusi;
Pöördfunktsioon	Pöördfunktsioon ja selle graafik.	selgitab pöördfunktsiooni mõistet
Arvu logaritmi	Arvu logaritmi, kümnenallogaritmi, naturaallogaritmi.	Selgitab arvu logaritmi mõistet .
Logaritmifunktsioon	Logaritmifunktsiooni mõiste ja graafik.	Skitseerib funktsiooni graafikuid (käsitsi ning arvutil); kirjeldab funktsiooni graafiku järgi funktsiooni peamisi omadusi;
Korrutise, jagatise ja astme logaritmi. Avaldiste logaritmine ja potentseerimine.	Korrutise, jagatise ja astme logaritmi Avaldiste logaritmine. Potentseerimine.	selgitab arvu logaritmi omadusi ning logaritmi ja potentseerib lihtsamaid avaldisi;
Lihtsamaid logaritmivõrrandeid.	Lihtsamate logaritmivõrrandite lahendamine.	lahendab lihtsamaid logaritmivõrrandeid astme ning logaritmi definitsiooni vahetu rakendamise teel;
Lihtsamad eksponentvõrrandid	Lihtsamate eksponentvõrrandite lahendamine.	lahendab lihtsamaid eksponentvõrrandeid astme ning logaritmi definitsiooni vahetu rakendamise teel;
Funktsioonid $y = e^x$ ja	Funktsioonid $y = e^x$ ja	Skitseerib funktsioonide graafikuid (käsitsi ning

y = ln x lihtsamates rakendustes	y = ln x lihtsamates rakendustes	arvutil); kirjeldab funktsiooni graafiku järgi funktsiooni peamisi omadusi;
*Trigonomeetriliste funktsioonide pöördfunktsioonis	Siinusfunktsiooni pöördfunktsioon. Koosinusfunktsiooni pöördfunktsioon. Tangensfunktsiooni pöördfunktsioon.	
Lihtsamad trigonomeetrilised võrrandid	Võrrand $\sin x = a$, $\cos x = a$, $\tan x = a$.	lahendab graafiku järgi trigonomeetrilisi põhivõrrandeid etteantud lõigul.

2.6. 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. Geomeetriline jada, selle üldliikme ja summa valem. Funktsiooni tuletise geomeetriline 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.

Kasutatav õppekirjandus

- 1) Lea ja Tiit Lepmanni õpik 11. klassile
- 2) Hilja Afanasjeva, Jüri Afanasjev, Arno Aalto jt „Gümnaasiumi kitsas matemaatika VI: Funktsioonid II“
- 3) Erinevad ülesannete kogud gümnaasiumile, kõrgkooli sisseastujale jne
- 4) Matemaatika lisamaterjal töölehtedel
- 5) Anu Oks, Helden Taperson „Gümnaasiumi kitsas matemaatika VI töövihik : Funktsioonid II“

Teema	Õppesisu ja -tegevused	Õpitulemused
Kordamine	Funktsiooni uurimine graafiku järgi.	Oskab uurida funktsiooni graafiku järgi ning lineaarfunktsiooni, ruutfunktsiooni ja pöördvõrdelist seost valemi järgi.
Arvujadad	Arvujada mõiste. Aritmeetiline jada, selle üldliige. Aritmeetilise jada esimese n liikme summa. Geomeetiline jada, selle üldliige. Geomeetrilise jada esimese n liikme summa.	Selgitab arvujada ning aritmeetilise ja geomeetrilise jada mõistet. Rakendab aritmeetilise ja geomeetrilise jada üldliikme ning n esimese liikme summa valemit, lahendades lihtsamaid elulisi ülesandeid.

<p>Funktsiooni tuletis</p>	<p>Sirge tõus. Funktsiooni graafiku puutuja ja selle tõus. Funktsiooni kasvu kiirus. Funktsiooni tuletis. Funktsioonide $y = c$, $y = x^n$, $y = e^x$ ja $y = \ln x$ tuletised. Tehetega seotud tuletise leidmise reeglid. Funktsiooni kasvamise ja kahanemise uurimine ja ekstreemumite leidmine tuletise kaudu. Teine tuletis. Funktsiooni ekstreemumite leidmine teise tuletise kaudu.</p>	<p>Selgitab funktsiooni tuletise mõistet, funktsiooni graafiku puutuja mõistet ning funktsiooni tuletise geomeetrilist tähendust. Leiab ainekavaga määratud funktsioonide tuletisi. Koostab funktsiooni graafiku puutuja võrrandi antud puutepunkti. Selgitab funktsiooni kasvamise ja kahanemise seost funktsiooni tuletisega, funktsiooni ekstreemumi mõistet ning ekstreemumi leidmise eeskirja. Leiab lihtsamate funktsioonide nullkohad, positiivsus- ja negatiivsuspiirkonnad, kasvamis- ja kahanemisvahemikud, maksimum- ja miinimumpunktid ning skitseerib nende järgi funktsiooni graafiku. Lahendab lihtsamaid ekstreemumülesandeid.</p>
-----------------------------------	---	---

2.7. VII kursuse „Tasandilised kujundid. 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 arvutamises;
- 5) arvutab määratud integraali järgi tasandilise kujundi pindala.

Õppesisu

Kolmnurgad, nelinurgad, korrapärased hulknurgad, ringjoon ja ring. Nende kujundite omadused,

elementide vahelised seosed, ümbermõõdud ja pindalad rakendusliku sisuga ülesannetes.

Algfunktsioon ja määramata integraal. Määratud integraal. Newtoni-Leibnizi valem.

Kõvertrapets,

selle pindala. Lihtsamate funktsioonide integreerimine. Tasandilise kujundi pindala arvutamine

määratud integraali alusel. Rakendusülesanded.

Kasutatav õppekirjandus

- 1) Lea ja Tiit Lepmanni õpik 12. klassile
- 2) Hilja Afanasjeva, Jüri Afanasjev, Arno Aalto jt „Gümnaasiumi kitsas matemaatika VII:Tasandilised kujundid. Integraal“
- 3) Erinevad ülesannete kogud gümnaasiumile, kõrgkooli sisseastujale jne
- 4) Matemaatika lisamaterjal töölehtedel
- 5) Anu Oks, Heldenä Taperson „Gümnaasiumi kitsas matemaatika VII töövihik : Tasandilised kujundid. Integraal“

Teema	Õppesisu ja -tegevused	Õpitulemused
Kordamine	Olulisemate kujundite definitsioonid. Funktsiooni tuletis.	
Tasandilised kujundid	Kolmnurgad, nende liigid, võrdsus ja sarnasus. Kolmnurga kõrgus, nurgapoolitaja, mediaan ja külje keskristsirge. Kolmnurga pindala. Rööpkülii, romb, ruut, ristkülik, trapets, korrapärase kuusnurk ning nende olulisemad omadused ja pindala. Ringjoon ja ring, kesk- ja piirdenurk, ringjoone lõikajad ja puutujad.	defineerib ainekavas nimetatud geomeetrilisi kujundeid ja selgitab kujundite põhio kasutab geomeetria ja trigonomeetria mõisteid ning põhiseoseid elulisi ülesandeid lahendades madusi;
Integraal	Algfunktsioon.	selgitab algfunktsiooni mõistet ja

	Määramata integraali mõiste. Integreerimise reeglid. Pindalafunktsioon, selle tuletis. Kõvertrapetsi pindala. Määratud integraal. Newtoni-Leibnizi valem. Kõvertrapetsi pindala arvutamine määratud integraaliga. Kahe kõvera vahelise pinnatüki pindala. Pöördkeha ruumala*.	leiab määramata integraale (polünoomidest); selgitab kõvertrapetsi mõistet ning rakendab Newtoni-Leibnizi valemit määratud integraali arvutades; arvutab määratud integraali järgi tasandilise kujundi pindala.
--	---	---

2.8. 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) kujutabtasandil 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.

Kasutatav õppekirjandus

- 1) Hilja Afanasjeva, Jüri Afanasjev, Arno Aalto jt „Gümnaasiumi kitsas matemaatika VIII:Stereomeetria
- 4) Matemaatika lisamaterjal töölehtedel
- 5) Anu Oks, Heldenä Taperson „Gümnaasiumi kitsas matemaatika VIII töövihik :Stereomeetria“

Teema	Õppesisu ja -tegevused	Õpitulemused
Ristkoordinaadid ruumis Punkti koordinaadid.		selgitab punkti koordinaate ruumis,
Kahe punkti vaheline kaugus		Oskab leida kahe punkti vahelist kaugust
Kahe sirge vastastikused asendid ruumis.		kirjeldab sirgete vastastikuseid asendeid ruumis,
Nurk kahe sirge vahel.		selgitab kahe sirge, sirge ja tasandi ning kahe tasandi vahelise nurga mõistet
Sirge ja tasandi vastastikused asendid ruumis.		kirjeldab sirgete ja tasandite vastastikuseid asendeid ruumis,
Sirge ja tasandi vaheline nurk		selgitab sirge ja tasandi ning kahe tasandi vahelise nurga mõistet
Sirge ja tasandi ristseisu tunnus		
Prisma.Püramiid. Silinder. Koonus. Kera		selgitab ainekavas nimetatud tahk- ja pöördkehade omadusi ning nende pindala ja ruumala arvutamist; 3) kujutabtasandil ruumilisi kujundeid ning nende lihtsamaid lõikeid tasandiga; 4) arvutab ainekavas nõutud kehade pindala ja ruumala; 5) rakendab trigonomeetria- ja planimeetriaeadmisi lihtsamaid

		stereomeetriaülesandeid lahendades; 6) kasutab ruumilisi kujundeid kui mudeleid, lahendades tegelikkusest tulenevaid ülesandeid.
--	--	---

IX kursus „Geomeetria II”

Teema	Õppesisu ja -tegevused	Õpitulemused
Tahkkehad	Prisma ja püramiid, nende pindala ja ruumala, korrapärased hulktahukad.	Kirjeldab hulktahukate ja pöördkehade liike ning nende pindalade arvutamise valemeid.
Pöördkehad	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.	Tuletab silindri, koonuse või kera ruumala valemi. Kujutab joonisel prisma, püramiidi, silindrit, koonust ja kera ning nende lihtsamaid lõikeid tasandiga. Arvutab kehade pindala ja ruumala ning nende kehade ja tasandi lõike pindala.
Rakendus-ülesanded		Kasutab hulktahukaid ja pöördkehi kui mudeleid ümbritseva ruumi objekte uurides.

2.9. Lisakursus(XI),,Matemaatika rakendused, reaalse protsesside uurimine II“

Gümnaasiumi matemaatika kursuse kordamine. Üldistavad kokkuvõtted, terviku kujundamine koolimatemaatikast, seoste rõhutamine teiste õppeainetega.

Kursuse lõpul õpilane

- oskab arvutada peast, kirjalikult või arvutusvahendite abil, oskab kriitiliselt hinnata arvutustulemusi;
- oskab teisendada algebralisi avaldiseid;
- oskab lahendada ainekavaga fikseeritud võrrandeid ja võrrandisüsteeme ning võrratuse ja võrratussüsteeme;
- oskab kasutada õpitud mõõtühikuid ja seoseid nende vahel;
- tunneb ainekavaga fikseeritud ruumilisi kujundeid, oskab neid ja nende tasandilisi lõikeid joonisel kujutada;
- oskab arvutada ainekavaga fikseeritud kehade pindala ja ruumala ning kehade tasandiliste lõigete pindala;
- tunneb ainekavaga fikseeritud trigonomeetrilisi seoseid, oskab neid rakendada avaldiste lihtsustamisel, geomeetria ja stereomeetria ülesannete lahendamisel;
- tunneb ainekavaga fikseeritud funktsionaalseid seoseid ja oskab neid kasutada;
- tunneb ainekavaga fikseeritud funktsioonide graafikuid;
- oskab kirjeldada graafikuga esitatud funktsiooni omadusi;
- oskab uurida lihtsamaid tundmatuid funktsioone.

Teema	Õppesisu ja -tegevused	Õpitulemused
Protsendid. Aritmeetika	Protsentülesanded. Arvu n-es juur, astme mõiste üldistamine: täisarvulise ja ratsionaalarvulise astendajaga aste. Tehted astmete ja juurtega. Tegurdamine, algebra abivalemid.	Oskab lahendada protsentülesandeid. oskab arvutada peast, kirjalikult või arvutusvahendite abil, oskab kriitiliselt hinnata arvutustulemusi; esitab arvu juure ratsionaalarvulise astendajaga astmena ja vastupidi; sooritab tehteid astmete ning võrdsete juurijatega juurtega
Algebraliste avaldiste lihtsustamine	Ratsionaalavaldiste lihtsustamine. Irratsionaalavaldiste lihtsustamine.	teisendab lihtsamaid ratsionaal- ja irratsionaalavaldisi; oskab teisendada algebralisi avaldisi

Võrrandid	Lineaarvõrrandid Ruutvõrrandid. Murdvõrrandid. Juurvõrrandid Absoluutväärtust sisaldav võrrand. Võrrandisüsteemid, kus vähemalt üks võrranditest on lineaarvõrrand. Tekstülesanded.	lahendab ühe tundmatuga lineaar-, ruut-, murd- ja lihtsamaid juurvõrrandeid ning nendeks taanduvaid võrrandeid; lahendab lihtsamaid üht absoluutväärtust sisaldavaid võrrandeid; lahendab võrrandisüsteeme; lahendab tekstülesandeid võrrandite (võrrandisüsteemide) abil; oskab kasutada arvuti abi võrrandeid ja võrrandisüsteeme
Võrratused	Murdvõrratused. Absoluutväärtust sisaldavad võrratused.	
Arvujadad	Aritmeetiline jada. Geomeetiline jada. Hääbuv geomeetiline jada.	
Juurvõrrandid	Juurvõrrandite lahendamine.	
Geomeetria	Enim kasutatavad mõõtühkiud, nende teisendused. Planimeetria Stereomeetria	Oskab teisendada mõõtühikuid. Tunneb ainekavaga fikseeritud ruumilisi kujundeid, oskab neid ja nende tasandilisi lõikeid joonisel kujutada; oskab arvutada ainekavaga fikseeritud kehade pindala ja ruumala ning kehade tasandiliste lõigete pindala;
Funktsioonid	Funktsiooni graafikud, nende joonestamine ja uurimine	tunneb ainekavaga fikseeritud funktsioonide graafikuid; oskab kirjeldada graafikuga esitatud funktsiooni omadusi; oskab uurida lihtsamaid tundmatuid funktsioone;

2.10. X kursus „Matemaatika rakendused, reaalsete protsesside uurimine I”

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 eksponentfunktsioonid 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).

Teema	Õppesisu ja -tegevused	Õpitulemused
Mudelite koostamine, tekstülesannete lahendamine	Matemaatilise mudeli tähendus, nähtuse modelleerimise etapid, mudeli headuse ja rakendatavuse hindamine. Tekstülesannete (sh protsentülesannete) lahendamine. Võrrandite kui ülesannete matemaatiliste mudelite koostamine ja lahendamine.	Selgitab matemaatilise modelleerimise ning selle protseduuride üldist olemust. Tunneb lihtsamate mudelite koostamiseks vajalikke meetodeid ja funktsioone. Kasutab mõningaid loodus- ja majandusteaduse olulisemaid mudeleid ning meetodeid. Lahendab tekstülesandeid võrrandite abil.

	<p>Lineaar-, ruut- ja eksponentfunktsioone rakendavad mudelid looduses 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).</p>	<p>Märkab reaalse maailma valdkondade mõningaid seaduspärasusi ja seoseid. Koostab kergesti modelleeritavate reaalsuse nähtuste matemaatilisi mudeleid ning kasutab neid tegelikkuse uurimiseks.</p> <p>Kasutab tasku- ja personaalarvutit ülesannete lahendamisel.</p>
--	--	---