

## **1. Ainevaldkond: Matemaatika**

### **1.1 Matemaatika pädevus**

Matemaatika õpetamise eesmärk gümnaasiumis on matemaatikapädevuse kujundamine, see tähendab suutlikkust tunda matemaatiliste mõistete ja seoste süsteemsust; kasutada matemaatikat temale omase keele, sümbolite ja meetoditega erinevaid ülesandeid modelleerides nii matemaatikas kui ka teistes õppeainetes ja eluvaldkondades; oskust probleeme esitada, sobivaid lahendusstrateegiaid leida ja rakendada, lahendusideid analüüsida, tulemuse tõesust kontrollida; oskust loogiliselt arutleda, põhjendada ja tõestada, mõista ning kasutada erinevaid lahendusviise; huvituda matemaatikast ja kasutada matemaatika ning info- ja kommunikatsioonivahendite seoseid. Matemaatika õpetamise kaudu taotletakse, et gümnaasiumi lõpuks õpilane:

- 1) väärtustab matemaatikat ning hindab ja arvestab oma matemaatilisi võimeid karjääri plaanides;
- 2) on omandanud süsteemse ja seostatud ülevaate matemaatika erinevate valdkondade mõistetest, seostest ning protseduuridest;
- 3) mõistab ja analüüsib matemaatilisi tekste ning esitab oma matemaatilisi mõttekäike nii suuliselt kui ka kirjalikult;
- 4) arutleb loovalt ja loogiliselt, leiab probleemülesande lahendamiseks sobivaid strateegiaid ning rakendab neid;
- 5) esitab 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 probleemi esitada matemaatika keeles ning interpreteerida ja kriitiliselt hinnata matemaatilisi mudeleid;
- 8) tõlgendab erinevaid matemaatilise info esituse viise (graafik, tabel, valem, diagramm, tekst jne), oskab valida sobivat esitusviisi ning üle minna ühelt esitusviisilt teisele;
- 9) kasutab matemaatilises tegevuses erinevaid teabeallikaid (mudelid, teatmeteosed, IKT vahendid jne) ning hindab kriitiliselt neis sisalduvat teavet;
- 10) mõistab matemaatika sotsiaalset, kultuurilist ja personaalset tähendust.

### **1.2 Ainevaldkonna õppeained**

Ainevaldkonda kuuluvad kaks õppeainet – kitsas matemaatika ja lai matemaatika.

Kitsa matemaatika 10 kohustuslikku kursust on:

- 10-1 Arvuhulgad. Avaldised. Võrrandid ja võrratused;
- 10-2 Trigonomeetria;
- 10-3 Vektor tasandil. Joone võrrand;

10-4 Tõenäosus ja statistika;  
11-5 Jada. Funktsioonid I;  
11-6 Funktsioonid II;  
11-7 Funktsiooni tuletis. Tuletise rakendused;  
11-8 Planimeetria. Integraal;  
12-9 Stereomeetria;  
12-10 Kordamine.

Laia matemaatika 16 kohustuslikku kursust on:

10-1 Avaldised ja arvuhulgad;  
10-2 Võrrandid I. Võrrandisüsteemid;  
10-3 Võrratused. Võrrandid II;  
10-4 Trigonomeetria I. Trigonomeetria II;  
10-5 Vektor tasandil. Joone võrrand;  
10-6 Tõenäosus, statistika;  
11-7 Funktsioonid;  
11-8 Eksponent- ja logaritmfunktsioon;  
11-9 Trigonomeetrilised funktsioonid;  
11-10 Arvjadad. Funktsiooni piirväärtus ja tuletis;  
11-11 Tuletise rakendused;  
11-12 Integraal;  
12-13 Planimeetria.  
12-14 Sirge ja tasand ruumis;  
12-15 Stereomeetria;  
12-16 Matemaatika rakendused, reaalsete protsesside uurimine. Kordamine

Ainevaldkonnas on 1 valikkursus: „Matemaatika ülesannete lahendamine”.

### 1.3 Õppeaine nädalatundide jaotumine kooliastme keskel:

#### Lai kursus

10. klass – 6 nädalatundi

11. klass – 6 nädalatundi

12. klass – 4 nädalatundi

#### Kitsas kursus

10. klass – 4 nädalatundi

11. klass – 4 nädalatundi

12. klass – 2 nädalatundi.

### 1.4 Ainevaldkonna kirjeldus

Lai matemaatika ja kitsas matemaatika erinevad nii sisu kui ka käsituslaadi poolest. Laias matemaatikas käsitletakse mõisteid ja meetodeid, mida on vaja matemaatikateaduse olemusest arusaamiseks. Kitsa matemaatika õpetamise eesmärk on matemaatika rakenduste vaatlemine, et kirjeldada inimest ümbritsevat maailma teaduslikult ning tagada elus toimetulek. 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 annavad õppijale vahendid ja oskused rakendada teistes õppeainetes vajalikke matemaatilisi meetodeid. Õpilased, keda matemaatika rohkem huvitab, võivad kasutada valikainete õpiaega, üleriigilisi süvaõppevorme ja individuaalõpet. Ainekavas esitatud valikkursust lisatakse nii kitsale kui ka laiemale matemaatikale. Kitsa matemaatika järgi õppinud õpilased saavad üle minna laiemale matemaatikale ja laia matemaatika järgi õppinud õpilased kitsale matemaatikale. Gümnaasiumi astmes ühekordne üleminek ühest rühmast teise rühma on võimalik administratsiooni otsusega õpilase/ lapsevanema põhjendatud avalduse alusel 10. klassis ainult aine kursuse lõpetamisel, 11.klassis ainult õppeaasta lõpus, 12.klassis üleminek on võimatu.

### 1.5 Üldpädevuste kujundamise võimalusi

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

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

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

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

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

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

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

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

## 2. Lai matemaatika

### 2.1 Õppe- ja kasvatusesmärgid

Lai matemaatika õpetamisega gümnaasiumis taotletakse, et õpilane:

- 1) saab aru matemaatikakeeles 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 matemaatiliselt ning hindab kriitiliselt matemaatilisi mudeleid;
- 6) väärtustab matemaatikat ning tunneb rõõmu matemaatikaga tegelemisest;
- 7) kasutab matemaatilises tegevuses erinevaid teabeallikaid ning hindab kriitiliselt neis sisalduvat teavet;
- 8) kasutab matemaatikat õppides IKT vahendeid.

## 2.2 Õppeaine kirjeldus

Lai matemaatika annab ettekujutuse matemaatika tähendusest ühiskonna arengus ning selle rakendamisest igapäevaelus, tehnoloogias, majanduses, loodus- ja täppisteadustes ning muudes ühiskonnaelu valdkondades. Selle tagamiseks lahendatakse rakendusülesandeid, kasutades arvutit ning vastavat tarkvara. Olulisel kohal on tõestamine ja põhjendamine. Õppeaine koosneb **kuueteistkümnest** kohustuslikust kursusest ja **ühhest** valikkursusest.<sup>1</sup>

## 2.3 Õppetegevus

Õpet kavandades ja korraldades:

- 1) lähtutakse õppekava alusväärtustest, üldpädevustest, õppeaine eesmärkidest, õppesisust ja oodatavatest õpitulemustest ning toetatakse lõimingut teiste õppeainete ja läbivate teemadega;
- 2) taotletakse, et õpilase õpikoormus (sh kodutööde maht) on mõõdukas, jaotub õppeaasta ulatuses ühtlaselt ning jätab piisavalt aega nii huvitegevuseks kui ka puhkuseks;
- 3) võimaldatakse üksi- 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, kooliümbros, looduskeskkond, ettevõtted jne;
- 7) kasutatakse erinevaid õppemeetodeid, sh aktiivõpet: õppekäigud, 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 lähtuvalt õpilaste eelnevatest teadmistest-oskustest.

---

<sup>1</sup> 2015/16 õppeaastal 12. klassi õpilaste jaoks õppeaine koosneb vana programmi järgi 18-st kohustuslikust kursusest. Õppesisu vt. LISA 2.

## 2.4 Füüsiline keskkond

Kool võimaldab:

- 1) õppe klassis, kus on tahvel ja tahvlile joonestamise vahendid;
- 2) kasutada klassis internetiühendusega IKT vahendeid ning esitlustehnikat;
- 3) tasandiliste ja ruumiliste kujundite komplekte.

## 2.5 Hindamise üldalused

Hindamisvormidena kasutatakse nii kujundavat kui ka kokkuvõtvat hindamist. Kujundav hindamine annab infot ülesannete üldise lahendamise oskuse ja matemaatilise mõtlemise ning õpilase suhtumise kohta matemaatikasse. Õppetunni või muu õppetegevuse ajal antakse õpilasele tagasisidet aine ning ainevaldkonna teadmiste ja oskuste ning õpilase hoiakute ja väärtuste kohta. Koostöös kaaslaste ja õpetajaga saab õpilane seatud eesmärkide ja õpitulemuste põhjal julgustavat ning konstruktiivset tagasisidet oma tugevuste ja nõrkuste kohta. Hinnatakse nii teadmisi ja nende rakendamise oskust kui ka üldpädevuste saavutatust, sh õpioskusi suuliste vastuste, kirjalike tööde ning praktiliste tegevuste alusel. Hindamismeetodite valikul arvestatakse õpilaste vanuselisi iseärasusi, individuaalseid võimeid ning valmisolekut ühe või teise tegevusega toime tulla. Hindamisel on võrdselt oluline nii õpetaja sõnaline hinnang, numbriline hinne kui ka õpilase enesehinnang. Õpetaja suunamine aitab õpilast ise oma tegevusele ning töö tulemuslikkusele hinnangut anda ning isiklikku ainealast arengut juhtida. Praktiliste tööde ja ülesannete puhul ei hinnata mitte ainult töö tulemust, vaid ka protsessi. Kirjalikke ülesandeid hinnates parandatakse õigekirjavead, mida hindamisel ei arvestata.

Õpet kavandades ning sellest tulenevalt ka hinnates arvestatakse mõtlemise hierarhilisi tasandeid:

- 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.

## 2.6 Läbivad teemad

Läbiva teema „Elukestev õpe ja karjääri planeerimine” käsitlemine

Läbiva teema käsitlemisega gümnaasiumis taotletakse õpilase kujunemist isiksuseks, kes mõistab ja väärtustab elukestvat õpet kui elustiili ning mõtestab oma karjääri planeerimist kui jätkuvat otsuste tegemise protsessi, kellel on valmisolek ja oskused teha oma elukäiku puudutavaid valikuid ning süvendada teadmisi hariduse ja tööturu vahelistest seostest. Matemaatika õppimise käigus kujundatakse õpilastes erinevate õppetegevuste kaudu valmisolek mõista ja väärtustada elukestvat õpet kui elustiili ning mõtestada karjääri planeerimist kui jätkuvat otsuste tegemise protsessi. Õppetegevus võimaldab vahetult kokku puutuda töömaailmaga, nt ettevõtte külastusi, õpilastele tutvustatakse ainevaldkonnaga seotud ameteid, erialasid ja edasiõppimisvõimalusi. Arendatakse iseseisva õppimise oskust ja vastutusvõimet ning oskust iseseisvalt leida ja analüüsida oma arengu vajadustest tulenevat infot edasiõppimise võimaluste kohta ja koostada karjääriplaan. Erinevad õppetegevused, sh õpilaste iseseisvad tööd, võimaldavad õpilasel seostada huvisid ja võimeid ainealaste teadmiste ja oskustega ning mõista, et hobid ja harrastused hoiavad elu ja karjääri tasakaalus. Enda võimete reaalne hindamine on üks tähtsamaid edasise karjääri plaanimise lähtetingimusi. Matemaatikatundides kujundatakse võimet abstraktselt ja loogiliselt mõelda, mida on vaja, et kaaluda erinevaid mõjutegureid karjääri valides. Õpilased arendavad oma õpi- ja suhtlusoskusi ning koostöö-, otsustamis- ja infoga ümberkäimise oskusi, mida on muu hulgas vaja tulevases tööelus.

#### **Läbiva teema „Keskond ja jätkusuutlik areng” käsitlemine**

Läbiva teema käsitlemisega gümnaasiumis taotletakse õpilase kujunemist keskkonnateadlikuks ja sotsiaalselt aktiivseks inimeseks, kes elab ning toimib vastutustundlikult, pidades silmas jätkusuutlikku tulevikku, ja on valmis leidma lahendusi keskkonna- ja inimarengu küsimustele. Keskkonna ressursse käsitlevaid andmeid analüüsides arendatakse säästvat suhtumist ümbritsevasse ning õpetatakse väärtustama elukeskkonda. Tähtsal kohal on protsentarvutus, muutumist ja seoseid kirjeldav matemaatika ning statistika elemendid.

#### **Läbiva teema „Kodanikualgatus ja ettevõtlikkus” käsitlemine**

Läbiva teema käsitlemisega gümnaasiumis taotletakse õpilase kujunemist aktiivseks ja vastutustundlikuks kogukonna- ja ühiskonnaliikmeks, kes mõistab ühiskonna toimimise põhimõtteid ja mehhanisme ning kodanikualgatuse tähtsust, on ühiskonda lõimitud, toetub oma tegevuses riigi kultuurilistele traditsioonidele ja arengusuundadele, osaleb poliitiliste ning majanduslike otsuste tegemisel. Ülesannetele erinevate lahenduste otsimine on seotud ettevõtlikkusega. Uurimistööde, rühmatööde ning projektidega arenevad algatus- ja koostööoskused.

#### **Läbiva teema „Kultuuriline identiteet” käsitlemine**

Läbiva teema käsitlemisega gümnaasiumis taotletakse õpilase kujunemist kultuuriteadlikuks inimeseks, kes mõistab kultuuri osa inimeste mõtte- ja käitumisladi kujundajana ja kultuuride muutumist ajaloo käigus, omab ettekujutust kultuuride mitmekesisusest ja kultuuriga määratud elupraktikate eripärast, väärtustab omakultuuri ja kultuurilist mitmekesisust, on kultuuriliselt salliv ja koostööaldis. Olulisel kohal on matemaatika ajaloo elementide tutvustamine ning ühiskonna ja matemaatikateaduse arengu seostamine. Protsentarvutuse ja statistika abil saab kirjeldada ühiskonnas toimuvaid protsesse ühenduses mitmekultuurilisuse teemaga. Geomeetria on tähtis koht kultuuriruumis.

### **Läbiva teema „Teabekeskond” käsitlemine**

Läbiva teema käsitlemisega gümnaasiumis taotletakse õpilase kujunemist infoteadlikuks inimeseks, kes tajub ja teadvustab ümbritsevat infokeskkonda, suudab seda kriitiliselt analüüsida ja selles toimida vastavalt oma eesmärkidele ja ühiskonnas omaksvõetud kommunikatsioonieetikale. Läbiva teema ja aineõppe koosmõjul suudab õpilane oma sõnumi vormistada ja seda otstarbekalt edastada. Statistika ja protsentarvutus aitavad mõista meediamanipulatsioone ning arendavad kriitilise teabeanalüüsi oskusi.

### **Läbiva teema „Tehnoloogia ja innovatsioon” käsitlemine**

Läbiva teema käsitlemisega gümnaasiumis taotletakse õpilase kujunemist uuendusaltiks ja nüüdisaegseid tehnoloogiaid eesmärgipäraselt kasutada oskavaks inimeseks, kes tuleb toime kiiresti muutuvast tehnoloogilises elu-, õpi- ja töökeskkonnas. Gümnaasiumis käsitletakse läbivat teemat eelkõige rühmatööna teostatavate uurimis- ja arendusprojektide vormis, püüdes võimaluse korral kaasata kodukandi innovaatilisemaid tehnoloogiafirmasid või teaduskeskusi. Eesmärgiks on positiivsete hoiakute kujundamine tehnoloogilise innovatsiooni ja sellega seonduvate karjäärivõimaluste suhtes. Samuti tuleb gümnaasiumiastme lõpuks tagada kõigi õpilaste valmisolek IKT kasutamiseks igapäevaelus, õpingutes ja töös. Matemaatikakursuse lõimingute kaudu tehnoloogia ja loodusainetega saavad õpilased ettekujutuse tehnoloogiliste protsesside kirjeldamise ning modelleerimise meetoditest. Õpilased kasutavad IKT vahendeid probleemide lahendamiseks ning oma õppimise ja töö tõhustamiseks. Matemaatika õppimine võimaldab avastada ja märgata seaduspärasusi ning aitab seeläbi kaasa loova inimese kujunemisele.

### **Läbiva teema „Tervis ja ohutus” käsitlemine**

Läbiva teema käsitlemisega gümnaasiumis taotletakse õpilase kujunemist vaimselt, emotsionaalselt, sotsiaalselt ja füüsiliselt terveks ühiskonnaliikmeks, kes on võimeline järgima tervislikku eluviisi, käituma turvaliselt ja kaasa aitama tervist edendava turvalise keskkonna kujundamisele. Ohutus- ja tervishoiuandmeid sisaldavate ülesannete kaudu õpitakse objektiivsete andmete alusel hindama riskitegureid.

### **Läbiva teema „Väärtused ja kõlblus” käsitlemine**

Läbiva teema käsitlemisega gümnaasiumis taotletakse õpilase kujunemist kõlbliselt arenenud inimeseks, kes tunneb üldinimlikke ja ühiskondlikke väärtusi ja kõlbluspõhimõtteid, järgib neid koolis ja väljaspool kooli, ei jää ükskõikseks, kui neid eiratakse ja sekkub vajaduse korral oma võimaluste piires. Matemaatika õppimine arendab korralikkust, hoolsust, süstemaatilisust, järjekindlust, püsivust ning ausust. Matemaatikal on tähtis osa tolerantse suhtumise kujunemisel erinevate võimetega kaaslastesse.

## **2.7 Lõiming teiste õppeainetega**



Matemaatikaõpetuse lõimimise eeldused ainesiseselt loob ainekavas pakutud kursuste järjestus. Matemaatikaõpetuse lõimimine teiste ainevaldkondade õpetusega ja õppeainetevälise infoga toimub kooli õppekavas ja metoodilistes juhendites (aineraamat, õpetajaraamat) sätestatu põhjal.

### **3.1 Gümnaasiumi õpitulemused**

Gümnaasiumi lõpetaja:

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

#### 4.2 Õppesisu (16 kursust a'35 tundi, kokku 560 tundi)

##### 10-1 Avaldised ja arvuhulgad

Õppesisu	Õpitulemused	Õppega seotud tegevuste maht
<p>Naturaal-, täis- ja ratsionaalarvude hulk <math>N, Z, Q</math>                      Irratsionaal- ja reaalarvude hulk <math>I, R</math>                      Arvuhulkade omadused                      Reaalarvude piirkonnad arvteljel.                      Protsendid*                      Reaalarvu absoluutväärtus.                      Põhitehted reaalarvudega ja nende omadused                      Kümneksüsteem ja kahendsüsteem.                      Naturaalarvude teisendamine kahendsüsteemi                      Naturaalarvulise astendajaga aste                      Täisarvulise astendajaga aste                      Arvu 10 astmed, arvu standardkuju                      Juure mõiste. Arvu <math>n</math>-es juur.                      Juurte omadusi                      Juurte koondamine                      Astme mõiste üldistamine: täisarvulise ja ratsionaalarvulise astendajaga aste.                      Tehted astmete ja juurtega.                      Ratsionaalavaldised (sh hulkliikmete tegurdamine, kuupide summa ja kuupide vahe valemid ning kahe üksliikme summa ja vahe kuup)                      Ratsionaalavaldiste lihtsustamine                      Irratsionaalavaldised.                      Murru nimetaja vabastamine irratsionaalsusest                      Irratsionaalavaldiste lihtsustamine</p>	<p>Õpilane                      1) selgitab naturaalarvude hulga <math>N</math>, täisarvude hulga <math>Z</math>, ratsionaalarvude hulga <math>Q</math>, irratsionaalarvude hulga <math>I</math> ja reaalarvude hulga <math>R</math> omadusi;                      2) teisendab lõpmatu perioodilise kümnendmurru harilikuks murruks ja vastupidi;                      3) märgib arvteljel reaalarvude piirkondi ning nende ühend ja ühisosa;                      4) defineerib arvu absoluutväärtuse;                      5) lahendab peast (kirjalikult) lihtsamaid absoluutväärtust sisaldavaid võrrandeid, lihtsustab absoluutväärtust sisaldavaid avaldiseid                      6) teisendab naturaalarve kahendsüsteemi;                      7) esitab arvu juure ratsionaalarvulise astendajaga astmena ja vastupidi;                      8) teab valemit ja kasutab seda juuri või ratsionaal-arvulise astendajaga astmeid sisaldavate avaldise puhul;                      9) sooritab tehteid astmete ning võrdsete juurijatega juurtega;                      10) teisendab lihtsamaid ratsionaal- ja irratsionaalavaldiseid;                      11) lahendab rakendussisuga ülesandeid;                      12) kasutab dünaamilise geomeetria programmi GeoGebra ülesannete visualiseerimisel ning tulemuste kontrollimisel.</p>	<p>35</p>

\* - Täiendavad teemad läbitakse tutvumiseks. Teemade läbimine või mitteläbimine sõltub aineõpetaja otsusest ning klassi eripärast.

## 10-2 Võrrandid I. Võrrandisüsteemid

Õppesisu	Õpitulemused	Õppega seotud tegevuste maht
<p>Võrdus, võrrand, samasus.  Võrrandite samaväärsus, samaväärsusteisendused  Võrrandi lahend. Võõrlahend. Kadumaläinud võrrandi lahend  Lineaar- ja ruutvõrrand  Murdvõrrand  Võrrandisüsteemid, kus vähemalt üks võrranditest on lineaarvõrrand  Kahe- ja kolmerealine determinant  Determinandi omadused  Lineaarvõrrandite süsteemi uurimine  Tekstülesanded</p>	<p>Õpilane:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) selgitab võrduse, samasuse ja võrrandi, võrrandi lahendi, võrrandisüsteemi lahendi ja polünoomi mõistet;</li> <li>2) selgitab võimalikke võõrlahendi tekke põhjuseid, eraldab leitud lahendite seast võõrlahendid;</li> <li>3) kasutab võrrandite ning nende süsteemide lahendamisel samasusteisendusi;</li> <li>4) lahendab ühe tundmatuga lineaar-, ruut-, murdvõrrandeid ning nendeks taanduvaid võrrandeid;</li> <li>5) lahendab võrrandisüsteeme;</li> <li>6) lahendab tekstülesandeid võrrandite (võrrandisüsteemide) abil;</li> <li>7) kasutab arvutialgebra programmi determinantide arvutamisel ning võrrandite ja võrrandisüsteemide lahendamisel;</li> <li>8) uurib kahe tundmatuga lineaarvõrrandite süsteemi;</li> <li>9) koostab lihtsamaid matemaatilisi mudeleid tekstülesannete lahendamisel;</li> <li>10) kasutab dünaamilise geomeetria programmi GeoGebra ülesannete visualiseerimisel ning tulemuste kontrollimisel.</li> </ol>	<p>35</p>

### 10-3 Võrratused. Võrrandid II

Õppesisu	Õpitulemused	Õppega seotud tegevuste maht
Võrratuse mõiste ja omadused. Lineaarvõrratused. Ruutvõrratused. Intervallmeetod. Lihtsamad murdvõrratused. Võrratusesüsteemid. Juurvõrrand Absoluutväärtust sisaldav võrrand. Absoluutväärtust sisaldavad võrratused. Parameetrit sisaldavad võrrandid.*	Õpilane: 1) selgitab võrratuse omadusi ning võrratuse ja võrratusesüsteemi lahendihulga mõistet; 2) selgitab võrratuste ning nende süsteemide lahendamisel rakendatavaid samasusteisendusi; 3) lahendab lineaar-, ruut- ja murdvõrratusi ning lihtsamaid võrratusesüsteeme; 4) kasutab arvutit, lahendades võrratusi ja võrratusesüsteeme; 5) lahendab lihtsamaid ühe tundmatuga juurvõrrandeid; 6) lahendab lihtsamaid absoluutväärtust sisaldavaid võrrandeid; 7) lahendab lihtsamaid absoluutväärtust sisaldavaid võrratusi; 8) kasutab dünaamilise geomeetria programmi GeoGebra ülesannete visualiseerimisel ning tulemuste kontrollimisel.	35

\* - Täiendavad teemad läbitakse tutvumiseks. Teemade läbimine või mitteläbimine sõltub aineõpetaja otsusest ning klassi eripärast.

#### 10-4 Trigonomeetria I. Trigonomeetria II.

Õppesisu	Õpitulemused	Õppega seotud tegevuste maht
<p>Teravnurga siinus, koosinus ja tangens.  Täiendusnurga trigonomeetrilised funktsioonid.  Trigonomeetrilised põhiseosed täisnurkses kolmnurgas.  Nurga mõiste üldistamine.  Nurga kraadi- ja radiaanmõõd.  Ringjoone kaare pikkus, ringi sektori pindala.  Mis tahes nurga trigonomeetrilised funktsioonid.  Nurkade <math>0^\circ, 30^\circ, 45^\circ, 60^\circ, 90^\circ, \dots, 180^\circ, 270^\circ, 360^\circ</math> 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.  Kolmnurga pindala valemid.  Siinus- ja koosinusteoreem.  Kolmnurga lahendamine  Rakendusülesanded.</p>	<p>Õpilane:  1) leiab taskuarvutil teravnurga trigonomeetriliste funktsioonide väärtused ning nende väärtuste järgi nurga suuruse;  2) lahendab täisnurkse kolmnurga;  3) kasutab täiendusnurga trigonomeetrilisi funktsioone;  4) kasutab lihtsustamisülesannetes trigonomeetria põhiseoseid;  5) teisendab kraadimõõdu radiaanmõõduks ja vastupidi;  6) arvutab ringjoone kaare kui ringjoone osa pikkuse ning ringi sektori kui ringi osa pindala;  7) defineerib mis tahes nurga siinuse, koosinuse ja tangensi; tuletab siinuse, koosinuse ja tangensi vahelisi seoseid;  8) tuletab ja teab mõningate nurkade (<math>0^\circ, 30^\circ, 45^\circ, 60^\circ, 90^\circ, \dots, 180^\circ, 270^\circ, 360^\circ</math>) siinuse, koosinuse ja tangensi täpseid väärtusi;  9) leiab taskuarvutil trigonomeetriliste funktsioonide väärtused ning nende väärtuste järgi nurga suuruse;  10) rakendab taandamisvalemid, negatiivse ja täispöördest suurema nurga valemid;  11) teab kahe nurga summa ja vahe valemid;  12) tuletab ning teab kahekordse nurga siinuse, koosinuse ja tangensi valemid ning rakendab neid lihtsamate ülesannete lahendamisel;  13) teisendab lihtsamaid trigonomeetrilisi avaldiseid;  14) tõestab siinus- ja koosinusteoreemi ning rakendab neid ülesannete lahendamisel;  15) lahendab kolmnurga ning arvutab kolmnurga pindala;  16) rakendab trigonomeetria, lahendades erinevate eluvaldkondade ülesandeid;  17) kasutab dünaamilise geomeetria programmi GeoGebra ülesannete visualiseerimisel ning tulemuste kontrollimisel.</p>	<p>35</p>

### 10-5 Vektor tasandil. Joone võrrand

Õppesisu	Õpitulemused	Õppega seotud tegevuste maht
<p>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 ja hüperbool  Joone võrrandi mõiste.  Kahe joone lõikepunkt.</p>	<p>Õpilane:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) selgitab mõisteid vektor, ühik-, null- ja vastandvektor, vektori koordinaadid, kahe vektori vaheline nurk;</li> <li>2) liidab, lahutab ja korrutab vektoreid arvuga nii geomeetriliselt kui ka koordinaatkujul;</li> <li>3) arvutab kahe vektori skalaarkorrutise ning rakendab vektoreid füüsikalise sisuga ülesannetes;</li> <li>4) kasutab vektorite ristseisu ja kollineaarsuse tunnuseid;</li> <li>5) lahendab kolmnurka vektorite abil;</li> <li>6) leiab lõigu keskpunkti koordinaadid;</li> <li>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;</li> <li>8) määrab kahe sirge vastastikuse asendi tasandil, lõikuvate sirgete korral leiab sirgete lõikepunkti ja nurga(d) sirgete vahel;</li> <li>9) koostab hüperbooli, parabooli ja ringjoone võrrandi;</li> <li>10) joonestab ainekavas esitatud jooni nende võrrandite järgi; leiab kahe joone lõikepunktid;</li> <li>11) kasutab taskuarvutit ülesannete lahendamisel;</li> <li>12) kasutab dünaamilise geomeetria programmi GeoGebra ülesannete visualiseerimisel ning tulemuste kontrollimisel.</li> </ol>	<p>35</p>

## 10-6 Tõenäosus, statistika

Õppesisu	Õpitulemused	Õppega seotud tegevuste maht
<p>Permutatsioonid, kombinatsioonid ja variatsioonid.  Sündmus. Sündmuste liigid.  Klassikaline tõenäosus.  Suhteline sagedus, statistiline tõenäosus.  Geomeetriline tõenäosus.  Sündmuste liigid: sõltuvad ja sõltumatud, välistavad ja mittevälistavad.  Tõenäosuste liitmine ja korrutamine.  Bernoulli valem.  Diskreetne ja pidev juhuslik suurus, binoomjaotus, jaotuspolügoon ning arvkarakteristikud (keskväärtus, mood, mediaan, dispersioon, standardhälve).  Rakendusülesanded.  Üldkogum ja valim. Andmete kogumine ja süstematiseerimine. Statistilise andmestiku analüüsimine ühe tunnuse järgi.  Korrelatsiooniväli. Lineaarne korrelatsioonikordaja. Normaaljaotus (näidete varal). Statistilise otsustuse usaldatavus keskväärtuse usaldusvahemiku näitel.  Andmetöötuse projekt, mis realiseeritakse arvutiga (soovitavalt koostöös mõne teise õppeainega).</p>	<p>Õpilane:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) eristab juhuslikku, kindlat ja võimatut sündmust ning selgitab sündmuse tõenäosuse mõistet, liike ja omadusi;</li> <li>2) selgitab permutatsioonide, kombinatsioonide ja variatsioonide tähendust ning leiab nende arvu;</li> <li>3) permutatsioonide, kombinatsioonide ja variatsioonide arvu leidmisel kasutab taskuarvutit või personaalarvutit;</li> <li>4) selgitab sõltuvate ja sõltumatute sündmuste korrutise ning välistavate ja mittevälistavate sündmuste summa tähendust;</li> <li>5) arvutab erinevate, ka reaalse eluga seotud sündmuste tõenäosusi;</li> <li>6) selgitab juhusliku suuruse jaotuse olemust ning juhusliku suuruse arvkarakteristikute (keskväärtus, mood, mediaan, standardhälve) tähendust, kirjeldab binoom- ja normaaljaotust; kasutab Bernoulli valemit tõenäosust arvutades;</li> <li>7) praktiliste ülesannete lahendamiseks kasutab õpilane mõnda tabelarvutusprogrammi, nt Excel või Google docx;</li> <li>8) selgitab valimi ja üldkogumi mõistet, andmete süstematiseerimise ja statistilise otsustuse usaldatavuse tähendust;</li> <li>9) arvutab juhusliku suuruse jaotuse arvkarakteristikuid ning teeb nende alusel järeldusi jaotuse või uuritava probleemi kohta;</li> <li>10) leiab valimi järgi üldkogumi keskmise usalduspiirkonna;</li> <li>11) kogub andmestiku ja analüüsib seda arvutil statistiliste vahenditega;</li> <li>12) kasutab dünaamilise geomeetria programmi GeoGebra ülesannete visualiseerimisel ning tulemuste kontrollimisel.</li> </ol>	<p>35</p>

## 11-7 Funktsioonid

Õppesisu	Õpitulemused	Õppega seotud tegevuste maht
<p>Funktsioonid <math>y = ax + b</math>, <math>y = ax^2 + bx + c</math>,  <math>y = \frac{a}{x}</math> (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 ekstreemumid.                      Astmefunktsioon.</p> <p>Funktsioonide <math>y = x</math>, <math>y = x^2</math>, <math>y = x^{-2}</math>  <math>y = x^3</math>, <math>y = x^{-1}</math>, <math>y = \sqrt{x}</math>, <math>y = \sqrt[3]{x}</math>, <math>y =  x </math>                      graafikud ja omadused.                      Liitfunktsioon.*                      Pöördfunktsioon.*                      Funktsioonide <math>y = f(x)</math>, <math>y = f(x)+a</math>,  <math>y = f(x+a)</math>, <math>y = f(ax)</math>, <math>y = a f(x)</math> graafikud.</p>	<p>Õpilane:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) selgitab funktsiooni mõistet ja üldtähist ning funktsiooni uurimisega seonduvaid mõisteid;</li> <li>2) kirjeldab graafiliselt esitatud funktsiooni omadusi; skitseerib graafikuid ning joonestab neid arvutiprogrammidega;</li> <li>3) leiab valemiga esitatud funktsiooni määramispiirkonna, nullkohad, positiivsus- ja negatiivsuspiirkonna algebraliselt;</li> <li>4) kontrollib, kas funktsioon on paaris või paaritu;</li> <li>5) kasutab dünaamilise geomeetria programmi GeoGebra ülesannete visualiseerimisel ning tulemuste kontrollimisel;</li> <li>6) uurib arvutiga ning kirjeldab funktsiooni graafiku seost funktsioonide <math>y = f(x)</math>, <math>y = f(x)+a</math>, <math>y = f(x+a)</math>, <math>y = f(ax)</math>, <math>y = a f(x)</math> graafikutega.</li> </ol>	<p>35</p>

\* - Täiendavad teemad läbitakse tutvumiseks. Teemade läbimine või mitteläbimine sõltub aineõpetaja otsusest ning klassi eripärast.



## 11-8 Eksponent- ja logaritmifunktsioon

Õppesisu	Õpitulemused	Õppega seotud tegevuste maht
<p>Liitprotsendiline kasvamine ja kahanemine.  Eksponentfunktsioon, selle graafik ja omadused.  Arvu logaritm.  Korrutise, jagatise ja astme logaritm.  Logaritmimine ja potentseerimine.  Üleminek logaritmi ühelt aluselt teisele.  Logaritmifunktsioon, selle graafik ja omadused.  Eksponent- ja logaritmivõrrand, nende lahendamine.  Pöördfunktsiooni mõiste eksponent- ja logaritmifunktsiooni näitel.  Rakendusülesandeid eksponent- ja logaritmivõrrandite kohta.  Eksponent- ja logaritmivõrratus.  Arv <math>e</math>.</p>	<p>Õpilane:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) selgitab liitprotsendilise kasvamise ja kahanemise olemust;</li> <li>2) lahendab liitprotsendilise kasvamise ja kahanemise ülesandeid;</li> <li>3) kirjeldab eksponentfunktsiooni, sh funktsiooni omadusi;</li> <li>4) oskab leida eksponent- ja logaritmifunktsiooni pöördfunktsiooni;</li> <li>5) selgitab arvu logaritmi mõistet ja selle omadusi;</li> <li>6) logaritmib ning potentseerib lihtsamaid avaldisi;</li> <li>7) kirjeldab logaritmifunktsiooni ja selle omadusi;</li> <li>8) joonestab eksponent- ja logaritmifunktsiooni graafikuid ning loeb graafikult funktsioonide omadusi;</li> <li>9) lahendab lihtsamaid eksponent- ja logaritmivõrrandeid ning –võrratusi;</li> <li>10) kasutab eksponent- ja logaritmifunktsioone reaalse elu nähtusi modelleerides ning uurides;</li> <li>11) kasutab dünaamilise geomeetria programmi GeoGebra ülesannete visualiseerimisel ning tulemuste kontrollimisel.</li> </ol>	<p>35</p>

## 11-9 Trigonomeetrilised funktsioonid

Õppesisu	Õpitulemused	Õppega seotud tegevuste maht
<p>Funktsiooni perioodilisus. Siinus-, koosinus- ja tangensfunktsiooni graafik ning omadused. Mõisted <math>\arcsin m</math>, <math>\arccos m</math>, <math>\arctan m</math> Arkusfunktsioonide graafikud ja omadused*. Lihtsamad trigonomeetrilised võrrandid. Lihtsamad trigonomeetrilised võrratused.</p>	<p>Õpilane:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) selgitab funktsiooni perioodilisuse mõistet ning siinus-, koosinus- ja tangensfunktsiooni mõistet;</li> <li>2) joonestab siinus-, koosinus- ja tangensfunktsiooni graafikuid etteantud lõigul ning loeb graafikult funktsioonide omadusi;</li> <li>3) leiab lihtsamate trigonomeetriliste võrrandite üldlahendid ja erilahendid etteantud piirkonnas;</li> <li>4) lahendab lihtsamaid trigonomeetrilisi võrratusi etteantud lõigul;</li> <li>5) kasutab dünaamilise geomeetria programmi GeoGebra ülesannete visualiseerimisel ning tulemuste kontrollimisel.</li> </ol>	<p>35</p>

\* - Täiendavad teemad läbitakse tutvumiseks. Teemade läbimine või mitte läbimine sõltub aineõpetaja otsusest ning klassi eripärast.

### 11-10 Arvjadad. Funktsiooni piirväärtus ja tuletis

Õppesisu	Õpitulemused	Õppega seotud tegevuste maht
<p>Arvjada mõiste, jada üldliige, jadade liigid.                      Aritmeetiline jada, selle omadused.                      Aritmeetilise jada üldliikme valem ning esimese <math>n</math> liikme summa valem.                      Geomeetiline jada, selle omadused.                      Geomeetrilise jada üldliikme valem ning esimese <math>n</math> liikme summa valem.                      Arvjada piirväärtus.                      Piirväärtuse arvutamine.                      Hääbuv geomeetiline jada, selle summa.                      Arv <math>e</math> piirväärtusena.                      Ringjoone pikkus ja ringi pindala piirväärtusena, arv <math>\pi</math>. Rakendusülesanded.                      Funktsiooni piirväärtus ja pidevus.                      Argumendi muut ja funktsiooni muut.                      Hetkkiirus.                      Funktsiooni graafiku puutuja tõus.                      Funktsiooni tuletise mõiste.                      Funktsiooni tuletise geomeetiline tähendus.                      Funktsioonide summa ja vahe tuletis.                      Kahe funktsiooni korrutise tuletis.                      Astmefunktsiooni tuletis.                      Kahe funktsiooni jagatise tuletis.                      Liitfunktsiooni tuletis.                      Funktsiooni teine tuletis.                      Trigonomeetriliste funktsioonide tuletised.                      Eksponent- ja logaritmfunktsiooni tuletis.                      Tuletiste tabel.</p>	<p>Õpilane:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) selgitab arvjada, aritmeetilise ja geomeetrilise jada ning hääbuva geomeetrilise jada mõistet;</li> <li>2) tuletab aritmeetilise ja geomeetrilise jada esimese <math>n</math> liikme summa ja hääbuva geomeetrilise jada summa valemid ning rakendab neid ning aritmeetilise ja geomeetrilise jada üldliikme valemid ülesandeid lahendades;</li> <li>3) selgitab jada piirväärtuse olemust ning arvutab piirväärtuse; teab arvude <math>\pi</math> ja <math>e</math> tähendust;</li> <li>4) lahendab elulisi ülesandeid aritmeetilise, geomeetrilise ning hääbuva geomeetrilise jada põhjal;</li> <li>5) selgitab funktsiooni piirväärtuse ja tuletise mõistet ning tuletise füüsikalist ja geomeetrilist tähendust;</li> <li>6) tuletab funktsioonide summa, vahe, korrutise ja jagatise tuletise leidmise eeskirjad ning rakendab neid;</li> <li>7) esitab liitfunktsiooni lihtsamate funktsioonide kaudu;</li> <li>8) leiab funktsiooni esimese ja teise tuletise;</li> <li>9) kasutab dünaamilise geomeetria programmi GeoGebra ülesannete visualiseerimisel ning tulemuste kontrollimisel.</li> </ol>	<p>35</p>

## 11-11 Tuletise rakendused

Õppesisu	Õpitulemused	Õppega seotud tegevuste maht
<p>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.</p>	<p>Õpilane:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) koostab funktsiooni graafiku puutuja võrrandi ning kontrollib saadud tulemust GeoGebra abil;</li> <li>2) selgitab funktsiooni kasvamise ja kahanemise seost funktsiooni tuletise märgiga, funktsiooni ekstreemumi mõistet ning ekstreemumi leidmise eeskirja;</li> <li>3) leiab funktsiooni kasvamis- ja kahanemisvahemikud, ekstreemumid; funktsiooni graafiku kumerus- ja nõgususvahemikud ning käänupunkti ning kontrollib saadud tulemust GeoGebra abil;</li> <li>4) uurib funktsiooni täielikult ja skitseerib funktsiooni omaduste põhjal graafiku ning kontrollib saadud tulemust GeoGebra abil;</li> <li>5) leiab funktsiooni suurima ja vähima väärtuse etteantud lõigul ning kontrollib saadud tulemust GeoGebra abil;</li> <li>6) lahendab rakenduslikke ekstreemumülesandeid (sh majandussisuga).</li> </ol>	<p>35</p>

## 11-12 Integraal

Õppesisu	Õpitulemused	Õppega seotud tegevuste maht
<p>Algfunktsiooni ja määramata integraali mõiste. Määramata integraali omadused. Muutuja vahetus integreerimisel.* Kõvertrapets. Määratud integraal, Newtoni-Leibnizi valem. Mõned integreerimisvõtted* Silindri, koonuse või kera ruumala valemi tuletamine. Integraali kasutamine tasandilise kujundi pindala, hulktahuka ja pöördkeha ruumala ning töö arvutamisel. Mõned stereomeetria aksioomid. Hulktahukate lõiked tasandiga*.</p>	<p>Õpilane:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) selgitab algfunktsiooni mõistet ning leiab lihtsamate funktsioonide määramata integraale põhiintegralide tabeli, integraali omaduste ja muutuja vahetuse abil ning kontrollib tulemust programmiga Wiris, Wolframalpha;</li> <li>2) selgitab kõvertrapetsi mõistet ning rakendab Newtoni-Leibnizi valemit määratud integraali leides;</li> <li>3) kasutab määratud integraali leidmisel tulemuse kontrollimisel programmi Wolframalpha;</li> <li>4) arvutab määratud integraali abil kõvertrapetsi pindala, mitmest osast koosneva pinnatüki ja kahe kõveraga piiratud pinnatüki pindala ning lihtsama pöördkeha ruumala;</li> <li>5) kasutab dünaamilise geomeetria programmi GeoGebra ülesannete visualiseerimisel ning tulemuste kontrollimisel;</li> <li>6) konstrueerib hulktahukate ja pöördkehade lõiked tasandiga ning arvutab lõigete ümbermõõdud ja pindalad.</li> </ol>	<p>35</p>

\* - Täiendavad teemad läbitakse tutvumiseks. Teemade läbimine või mitte läbimine sõltub aineõpetaja otsusest ning klassi eripärasest.

## 12-13 Planimeetria.

Õppesisu	Õpitulemused	Õppega seotud tegevuste maht
<p>Kolmnurk, selle sise- ja välisnurk, kolmnurga sisenurga poolitaja, selle omadus.</p> <p>Kolmnurga sise- ja ümberringjoon. Kolmnurga mediaan, mediaanide omadus.</p> <p>Kolmnurga kesklõik, selle omadus. Meetrilised seosed täisnurkses kolmnurgas</p> <p>Hulknurk, selle liigid.</p> <p>Kumera hulknurga sisenurkade summa.</p> <p>Hulknurkade sarnasus. Sarnaste hulknurkade ümbermõõtude suhe ja pindalade suhe.</p> <p>Hulknurga sise- ja ümberringjoon. Rööpkülik, selle eriliigid ja omadused.</p> <p>Trapets, selle liigid. Trapetsi kesklõik, selle omadused. Kesknurk ja piirdenurk.</p> <p>Thalese teoreem. Ringjoone lõikaja ning puutuja.</p> <p>Kõõl- ja puutujahulknurk. Kolmnurga pindala.</p> <p>Rakenduslikud geomeetriaülesanded.</p> <p>Vektor. Vektori koordinaadid. Vektori pikkus.</p> <p>Vektorite liitmine ja lahutamine.</p> <p>Vektori korrutamine arvuga.</p> <p>Kahe vektori vaheline nurk. Vektorite kollineaarsus.</p> <p>Kahe vektori skalaarkorrutis, vektorite ristseis.</p> <p>Kolmnurkade lahendamine vektorite abil.</p>	<p>Õpilane:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) selgitab geomeetriliste kujundite ja nende elementide omadusi, kujutab vastavaid kujundeid joonisel; uurib arvutiga geomeetriliste kujundite omadusi ning kujutab vastavaid kujundeid joonisel;</li> <li>2) selgitab kolmnurkade kongruentsuse ja sarnasuse tunnuseid;</li> <li>3) selgitab sarnaste hulknurkade omadusi ning kujundite ümbermõõdu ja ruumala arvutamist;</li> <li>4) lahendab planimeetria arvutusülesandeid ja lihtsamaid tõestusülesandeid;</li> <li>5) kasutab geomeetrilisi kujundeid kui mudeleid ümbritseva ruumi objektide uurimisel;</li> <li>6) liidab, lahutab ja korrutab vektoreid arvuga nii geomeetriselt kui ka koordinaatkujul;</li> <li>7) arvutab kahe vektori skalaarkorrutise ning rakendab vektoreid füüsikalise sisuga ülesannetes;</li> <li>8) kasutab vektorite ristseisu ja kollineaarsuse tunnuseid;</li> <li>9) lahendab kolmnurka vektorite abil;</li> <li>10) 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(d) sirgete vahel;</li> <li>11) joonestab ainekavas esitatud jooni nende võrrandite järgi; leiab kahe joone lõikepunktid;</li> <li>12) kasutab taskuarvutit ülesannete lahendamisel;</li> <li>13) kasutab dünaamilise geomeetria programmi GeoGebra ülesannete visualiseerimisel ning tulemuste kontrollimisel.</li> </ol>	<p>35</p>

<p>Sirge võrrand. Sirge üldvõrrand. Kahe sirge vastastikused asendid tasandil. Nurk kahe sirge vahel. Ringjoone võrrand. Joone võrrandi mõiste. Kahe joone lõikepunkt.</p>		
--	--	--

## 12-14 Sirge ja tasand ruumis

Õppesisu	Õpitulemused	Õpega seotud tegevuste maht
<p>Stereomeetria asendilaused: nurk kahe sirge, sirge ja tasandi ning kahe tasandi vahel, sirgete ja tasandite ristseis ning paralleelsus, kolme ristsirge teoreem, hulknurga projektsiooni pindala.</p> <p>Ristkoordinaadid ruumis. Punkti koordinaadid ruumis, punkti kohavektor. Vektori koordinaadid ruumis, vektori pikkus. Lineartehted vektoritega. Vektorite kollineaarsus ja komplanaarsus, vektori avaldamine kolme mis tahes mittekomplanaarse vektori kaudu. Kahe vektori skalaarkorrutis. Kahe vektori vaheline nurk.</p> <p>Sirge võrrandid ruumis, tasandi võrrand. Võrranditega antud sirgete ja tasandite vastastikuse asendi uurimine, sirge ja tasandi lõikepunkt, võrranditega antud sirgete vahelise nurga leidmine. Rakendusülesanded.</p>	<p>Õpilane:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) kirjeldab punkti koordinaate ruumis;</li> <li>2) selgitab ruumivektori mõistet, lineaartehteid vektoritega, vektorite kollineaarsuse ja komplanaarsuse tunnuseid ning vektorite skalaarkorrutist;</li> <li>3) tuletab sirge ja tasandi võrrandid ning kirjeldab sirge ja tasandi vastastikuseid asendeid;</li> <li>4) arvutab kahe punkti vahelise kauguse, vektori pikkuse ja kahe vektori vahelise nurga;</li> <li>5) koostab sirge ja tasandi võrrandeid;</li> <li>6) määrab võrranditega antud kahe sirge, sirge ja tasandi, kahe tasandi vastastikuse asendi ning arvutab nurga nende vahel;</li> <li>7) kasutab vektoreid geomeetrilise ja füüsikalise sisuga ülesandeid lahendades.</li> </ol>	<p>35</p>



## 12-15 Stereomeetria

Õppesisu	Õpitulemused	Õppega seotud tegevuste maht
<p>Prisma ja püramiid, nende pindala ja ruumala, korrapärased hulktahukad.</p> <p>Pöördkehad; silinder, koonus ja kera, nende pindala ja ruumala, kera segment, kiht, vöö ja sektor.</p> <p>Ülesanded hulktahukate ja pöördkehade kohta. Pöördkehade lõiked tasandiga.</p> <p>Rakendusülesanded.</p>	<p>Õpilane:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) kirjeldab hulktahukate ja pöördkehade liike ning nende pindalade arvutamise valemeid;</li> <li>2) tuletab silindri, koonuse või kera ruumala valemi;</li> <li>3) kujutab joonisel prismat, püramiidi, silindrit, koonust ja kera ning nende lihtsamaid lõikeid tasandiga;</li> <li>4) arvutab kehade pindala ja ruumala ning nende kehade ja tasandi lõike pindala;</li> <li>5) kasutab hulktahukaid ja pöördkehi kui mudeleid ümbritseva ruumi objekte uurides;</li> <li>6) kasutab trigonomeetria valemeid stereomeetria ülesannete lahendamisel</li> <li>7) konstrueerib hulktahukate ja pöördkehade lõiked tasandiga ning arvutab lõigete ümbermõõdud ja pindalad.</li> </ol>	<p>35</p>

## 12-16 Matemaatika rakendused, reaalse protsesside uurimine. Kordamine

Õppesisu	Õpitulemused	Õppega seotud tegevuste maht
<p>Matemaatilise mudeli tähendus, nähtuse modelleerimise etapid, mudeli headuse ja rakendatavuse hindamine.</p> <p>Tekstülesannete (sh protsentülesannete) lahendamine võrrandite (kui ülesannete matemaatiliste mudelite) koostamise ja lahendamise abil.</p> <p>Lineaar-, ruut- ja eksponentfunktsioone rakendavad mudelid loodus- ning majandusteaduses, tehnoloogias ja mujal.</p> <p>Avaldised ja arvuhulgad</p> <p>Võrrandid. Võrrandisüsteemid</p> <p>Võrratused.</p> <p>Trigonomeetria</p> <p>Vektor tasandil. Joone võrrand</p> <p>Funktsioonid</p> <p>Eksponent ja logaritmfunktsioon</p> <p>Trigonomeetrilised funktsioonid</p> <p>Arvjadad. Funktsiooni piirväärtus ja tuletis</p> <p>Tuletise rakendused</p> <p>Kombinatorika. Tõenäosusteooria. Statistika</p> <p>Integraal</p> <p>Stereomeetria</p> <p>Vektor ruumis.</p> <p>Sirgete ja tasandite vastastikused asendid</p>	<p>Õpilane:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) selgitab matemaatilise modelleerimise ning selle protseduuride üldist olemust;</li> <li>2) tunneb lihtsamate mudelite koostamiseks vajalikke meetodeid ja funktsioone;</li> <li>3) kasutab mõningaid loodus- ja majandusteaduse olulisemaid mudeleid ning meetodeid;</li> <li>4) lahendab tekstülesandeid võrrandite abil;</li> <li>5) märkab reaalse maailma valdkondade mõningaid seaduspärasusi ja seoseid;</li> <li>6) koostab kergesti modelleeritavate reaalsuse nähtuste matemaatilisi mudeleid ning kasutab neid tegelikkuse uurimiseks;</li> <li>7) kasutab IKT vahendeid ülesandeid lahendades;</li> <li>8) mõistab ja rakendab õpitud matemaatilisi meetodeid ning protseduure;</li> <li>9) arutleb loogiliselt ja loovalt, formaliseerib oma matemaatilisi mõttekäike;</li> <li>10) hindab oma matemaatilisi teadmisi, mõistab reaalhariduse olulisust ühiskonnas ning arvestab seda, kavandades oma edasist tegevust;</li> <li>11) mõistab ja eristab funktsionaalseid ning statistilisi protsesse;</li> <li>12) koostab ja rakendab sobivaid matemaatilisi mudeleid, lahendades erinevate valdkondade ülesandeid;</li> <li>14) teisendab irratsionaal- ja ratsionaalavaldisi, lahendab võrrandeid ja võrratusi ning võrrandi- ja võrratusesüsteeme;</li> <li>15) teisendab trigonomeetrilisi avaldiseid ning kasutab trigonomeetriat ja vektoreid geomeetria ülesandeid lahendades;</li> <li>16) koostab joone võrrandeid ning joonestab õpitud jooni nende võrrandite järgi.</li> </ol>	<p>35</p>

	17) kasutab juhusliku sündmuse tõenäosust ja juhusliku suuruse jaotuse arvkarakteristikuid, uurides erinevate eluvaldkondade nähtusi; 18) uurib funktsioone tuletise põhjal.	
--	---	--

## 7. Hindamine

1. Оценивание по математике осуществляет учитель - предметник, который в начале учебного года знакомит учащихся с основными положениями и порядком оценивания по предмету.
2. Родители вправе получить информацию о порядке оценивания по предмету от учителя – предметника, классного руководителя, а также могут ознакомиться с порядком оценивания по предмету на интернет-сайте школы.

3. В основе оценивания результатов обучения математике лежат познавательные процессы и их ступенчатое построение
  - *Знание фактов, понятий и процедур*: узнавание, припоминание, поиск информации, вычисление, измерение, классификация и упорядочивание
  - *Применение знаний*: выбор методов, различные способы представления информации, моделирование, решение стандартных заданий
  - *Рассуждение*: обоснование, объяснение, анализ и синтез, обобщение, оценка результатов, решение нестандартных заданий, вытекающих из повседневной действительности.

4. В качестве форм оценивания используется формирующее и обобщающее оценивание.

4.1 Формирующее оценивание дает информацию об общем умении решения заданий и о математическом мышлении, а также об отношении учащегося к математике. Формирующее оценивание имеет словесную устную форму и не выражается в цифрах. Учащемуся дается обратная связь о знаниях и умениях по предмету, а также о позициях и ценностях учащегося. Учащийся на основе поставленных целей и результатов обучения получает стимулирующую и конструктивную обратную связь в отношении своих сильных и слабых сторон. В части практических работ и заданий оценивается не только результат работы, но и процесс. При оценивании письменных заданий исправляются и ошибки в правописании, которые при оценивании не учитываются.

4.2 При обобщающем оценивании развитие учащегося сравнивается с приведенными в программе ожидаемыми результатами обучения с использованием оценки в виде цифры. Достижение результатов обучения оценивается при помощи различных приемов контроля. Итоговая оценка за курс формируется на основании текущих оценок и, при необходимости, результатов обобщающей контрольной работы. Знания и умения учащихся проверяются на указанных выше трех уровнях: знание, применение и рассуждение. Знания и умения учащегося оцениваются:

- удовлетворительной оценкой, если он достиг указанных в учебной программе по математике результатов обучения на уровне знаний и решения стандартных заданий,
- оценкой „хорошо“, если результаты обучения достигаются на уровне применения знаний,
- отличной оценкой, если он достиг результатов обучения на уровне рассуждения.

5. При оценивании учитываются:

- сложность материала;
- самостоятельность и творческий характер применения знаний;
- уровень приобретённых знаний, умений и навыков учащихся по отношению к компетенциям, требуемым государственной и школьной программами обучения;
- правильность ответов, точность и логичность применения математической терминологии и символики;
- правильность и аккуратность выполнения графических работ;
- наличие и характер ошибок, допущенных учащимися;
- особенности развития учащихся.

6. Оценивание итогов обучения делится на:

- текущее оценивание в течение учебного процесса;
- итоговое оценивание.

6.1 Текущее оценивание – есть оценивание единичных результатов учёбы, а также оценивание знаний, умений и навыков по какой – либо целостной части учебного материала. Текущие оценки могут быть поставлены:

- за контрольную работу;
- за устный ответ на обобщающем уроке;
- за устные и письменные индивидуальные ответы учащегося на уроке и во внеурочное время;
- за выполнение домашней работы;
- за работу в группе по какой–либо теме;
- за самостоятельную, тестовую, практическую, творческую, фронтальную, срезовую, административную работу;
- за математический диктант на знание определений, формул, теорем и свойств;
- за графическую работу;
- за изготовление моделей фигур, развёрток, других пособий и работу с ними;
- за выполнение учебной презентации, доклада или сообщения по теме;
- за успешное выступление на олимпиадах, конкурсах и т.д.

В начале учебного курса учитель доводит до сведения учащихся список обязательных работ, которые должен выполнить каждый учащийся, а также сроки и формы их проведения, а также требования, предъявляемые к знаниям и умениям по предмету.

Письменные контрольные работы оформляются на отдельных листах в соответствии с орфографическим режимом гимназии и хранятся у учителя–предметника до окончания учебного периода с целью обоснования правильности оценки и соответствия оценки требованиям при возникновении спорных вопросов.

6.2 Итоговыми оценками в гимназии являются курсовые оценки и оценки за школьную ступень. Курсовая оценка выставляется на основании не менее пяти текущих оценок. Итоговая оценка выставляется как средний результат работы за период. В случае спорной оценки итоговая оценка за гимназическую ступень выставляется в пользу ученика. Оценка по предмету за школьную ступень выставляется на основании курсовых оценок в 10-12 классах. Оценка по предмету за школьную гимназическую ступень выставляется в свидетельство о среднем образовании.

По окончании 12 класса учащийся сдает экзамен по математике. Уровень (широкий/узкий) экзаменационной работы учащийся выбирает самостоятельно.

#### 7. Порядок исправления оценок:

Пересдача письменных или устных работ осуществляется в течение 10 дней после получения неудовлетворительной оценки. Если ученик болел длительное время, он имеет возможность сдачи письменных работ в более длительный период по согласованию с учителем-предметником. Пересдавать работу можно только один раз.

В случае, если учащийся не выполнил работу по причине отсутствия, ему выставляется в журнал отметка „0“, которая свидетельствует о режиме ожидания выполнения работы. Отметку „0“ учащийся должен исправить в течение 10 дней после выхода в школу. В противном случае вместо отметки „0“ выставляется оценка „1 (слабо)“, которая исправлению не подлежит.

В случае, когда учащийся пропустил 50% и более уроков курса, учитель имеет право требовать сдачи курсового зачета.

### **Примерные нормы оценивания учащихся по математике в гимназических классах.**

#### **Оценивание письменной работы.**

За основу оценивания принимается процентная шкала

<b>90% - 100%</b>	<b>от наибольшего количества баллов</b>	<b>–</b>	<b>оценка «5»</b>
<b>75% - 89%</b>	<b>от наибольшего количества баллов</b>	<b>–</b>	<b>оценка «4»</b>
<b>50% - 74%</b>	<b>от наибольшего количества баллов</b>	<b>–</b>	<b>оценка «3»</b>
<b>20% - 49%</b>	<b>от наибольшего количества баллов</b>	<b>–</b>	<b>оценка «2»</b>
<b>0% - 19%</b>	<b>от наибольшего количества баллов</b>	<b>–</b>	<b>оценка «1».</b>

**Оценка «1» (слабо) выставляется, если обнаруживается факт посторонней помощи или списывания.**

Учитель может повысить оценку за оригинальное решение задачи, которое свидетельствует о высоком математическом развитии учащегося.

#### **Оценивание устных ответов.**

**Оценка «5» (очень хорошо) ставится, если учащийся:**

- достиг результатов обучения на уровне рассуждения;
- полно раскрывает содержание материала в объеме, предусмотренном программой;
- излагает материал грамотным языком, в определенной логической последовательности;
- чётко использует математическую терминологию и символику;
- правильно выполняет рисунки, чертежи и графики, иллюстрирующие ответ;
- иллюстрирует ответ конкретными примерами;
- умеет применить знания в нестандартной ситуации;
- понимает связь с ранее изученным материалом;
- умеет обосновать, обобщить, оценить полученный результат.

**Оценка «4» (хорошо) ставится, если учащийся:**

- достиг результатов обучения на уровне применения знаний;
- недостаточно полно раскрывает содержание материала;
- допускает при ответе 1-2 ошибки, которые не искажают математического содержания ответа, но умеет их исправить после замечания учителя;
- затрудняется применить знания в незнакомой ситуации;
- излагает материал на уровне применения знаний.

**Оценка «3» (удовлетворительно) ставится, если учащийся:**

- достиг указанных в учебной программе по математике результатов обучения на уровне знаний и решения стандартных заданий;
- неполно раскрывает содержание материала, но показывает общее понимание вопроса;
- имеет затруднения в определении понятий и использовании математической терминологии и символики;
- допускает значительные ошибки.

**Оценка «2» (недостаточно) ставится, если учащийся:**

- не раскрыл основное содержание учебного материала;
- не овладел основными знаниями и умениями в соответствии с программой;
- допускает грубые ошибки при ответе.

**Оценка «1» (слабо) ставится, если:**

- учащийся обнаружил полное незнание и непонимание изучаемого материала;
- учащийся не смог ответить ни на один из поставленных вопросов;

- обнаруживается факт посторонней помощи или списывания.