

## Ainevaldkond Matemaatika

Ainevaldkond Matemaatika .....	1
1 KITSAS MATEMAATIKA .....	11
2 LAI MATEMAATIKA .....	26
3 KITSAS MATEMAATIKA .....	48

### Ainevaldkond Matemaatika

#### 1. Matemaatikapädevus

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

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

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

Matemaatikapädevuse saavutamisel lähtutaks õppetöös kooli väärtussüsteemist, mille aluseks on lihtsus, avatus, paindlikkus ja süsteemsus.

## 2. Matemaatika õppeaine arvestuslik maht

Õppida saab matemaatika kitsa õppekava või laia matemaatika õppekava järgi. Laid matemaatika õppekavas on 14 kursust. Kitsa matemaatika õppekavas on 8 kohustuslikku riikliku õppekava kursust ja 6 kohustuslikku kooli valikkursust. 10. klassi alguses toimub lähtetaseme test, mis aitab õpilasel valida kitsa ja laia matemaatika õppekava vahel. Kitsa matemaatika järgi õppinud õpilastel on õigus üle minna laiemale matemaatikale ja laia matemaatika järgi õppinud õpilastel kitsale matemaatikale. Üleminek kitsa matemaatika õppekavalt laia matemaatika õppekavale on võimalik teise kursuse lõpuni. Üleminekul laia matemaatika õppekavalt kitsa matemaatika õppekavale ei ole ajalisi piiranguid. Matemaatika iga kursuse maht on 35 neljakümne viie minutilist õppetundi.

Tabel 1. Kitsa ja laia matemaatika kursused

	Lai matemaatika	Kitsas matemaatika	
	KURSUSE NIMETUS		KLASS
1	Avaldised ja arvuhulgad	Arvuhulgad. Avaldised	10
2	Võrrandid ja võrrandisüsteemid	Võrrandid ja võrrandisüsteemid	10
3	Võrratused. Trigonomeetria I	Võrratused. Trigonomeetria I	10
4	Trigonomeetria II	Trigonomeetria II	10
5	Vektor tasandil. Joone võrrand	Vektor tasandil. Joone võrrand	10
6	Töenäosus, statistika	Töenäosus ja statistika	11
7	Funktsioonid. Arvjadad	Arvjadad	11
8	EkspONENT- ja logaritmfunktsioon	Funktsioonid I	11
9	Trigonomeetrilised funktsioonid. Funktsiooni piirväärtus ja tuletis	Funktsioonid II. Funktsiooni tuletis	11
10	Tuletise rakendused	Tuletise rakendused	11
11	Integraal. Planimeetria	Integraal	12
12	Sirge ja tasand ruumis	Planimeetria	12
13	Stereomeetria	Stereomeetria	12

14	Matemaatika rakendused, reaalse protsesside uurimine	Matemaatika rakendused	12
----	--	------------------------	----

### 3. Ainevaldkonna kirjeldus ja lõiming

#### *Valdkonnasisene*

Matemaatikaõpetuse peamine eesmärk on matemaatikapädevuse kujundamine. Matemaatika valdkond koosneb kahest aineist – kitsast ja laiast matemaatikast. Lai matemaatika ja kitsas matemaatika erinevad nii sisu kui ka käsitluslaadi poolest. Laias matemaatikas käsitletakse mõisteid ja meetodeid, mida on vaja matemaatikateaduse olemusest arusaamiseks. Rakendusülesannete lahendamise kõrval on tähtsal kohal tõestamine ja põhjendamine. Kitsa matemaatika õpetamise eesmärk on matemaatika rakenduste vaatlemine, et kirjeldada inimest ümbritsevat maailma teaduslikult ning tagada elus toimetulek. Nii kitsa kui ka laia matemaatika eesmärgi saavutamiseks vajalik keskkond luuakse matemaatika mõistete, sümbolite, omaduste ja seoste, reeglite ja protseduuride käsitlemise ning intuitsioonil ja loogilisel arutelul põhinevate mõttekäikude esitamise kaudu. Nii kitsas kui ka lai matemaatika annavad õpilasele vahendid ja oskused rakendada vajalikke matemaatilisi meetodeid teistes õppeainetes.

Õppeprotsessi käigus liigutakse õppesisu ja meetodika osas lihtsamalt keerulisemale, üksikult üldisele, korrates ja süvendades olulisimat. Lõiming põhikoolis õpitu ja õppetöö käigus varem läbitud kursustega.

#### *Teiste ainevaldkondadega*

Matemaatikaõpetuse lõimimise eeldused ainesiseselt loob ainekavas pakutud kursuste järjestus.

1. Õpilastel kujuneb teistes ainevaldkondades matemaatika kasutamise kaudu arusaam sellest õppeainest.
2. Teiste ainevaldkondade ja igapäevaeluga seotud ülesannete kasutamine annab õpilastele ettekujutuse matemaatika rakendamise võimalustest.

**KEEL JA KIRJANDUS, SH VÕÕRKEELED.** Kujundatakse oskust väljendada ennast selgelt ja asjakohaselt nii suuliselt kui ka kirjalikult, luuakse tekste, sealhulgas tabeleid, graafikuid jm ning õpitakse neid tõlgendada ja esitada. Õpilasi suunatakse kasutama kohaseid keelevahendeid ja matemaatika oskussõnavara ning järgima õigekeelsusnõudeid. Juhitakse tähelepanu arvsõnade õigekirjale, teksti, graafiku, tabeli jm teabe korrektsele vormistusele. Selgitatakse võõrkeelse algupärast matemaatilisi mõisteid ning võõrkeelseoskust arendatakse lisamaterjali otsimisel ja kasutamisel.

**LOODUSAINED.** Tihedat koostööd saab matemaatikaõpetaja teha loodusvaldkonna ainete õpetajatega. Uurimuslik õpe loodusainetes eeldab, et õpilased oskavad vaatluste ja eksperimentide käigus kogutud andmeid analüüsida ning vaatluste ja eksperimentide tulemusi graafiliselt, diagrammide ja tabelitena esitleda. Arendatakse arusaamist kolmemõõtmelisest ruumist, selle mõõtmise ja arvutamise vahelistest seostest. Laiendatakse ühikute mõisteid ja nendevahelisi seoseid. Selgitatakse kiiruse füüsikalist sisu.

SOTSIAALAINED Ülesannete lahendamise kaudu arendatakse oskust infot mõista ja valida: eristada olulist ebaolulisest, leida (tekstist, jooniselt jm) probleemi lahendamiseks vajalikud andmed. Koos matemaatikamõistetega saab anda õpilastele teavet sellistel olulistel ühiskonda puudutavatel teemadel nagu rahvastiku struktuur ja erinevate sotsiaalsete gruppide osakaal selles, üksikisiku ja riigi eelarve, palk ja maksud, intressid, viivised, kiirraenu võtmise ohud, promilli kasutamine igapäevaelus jne. Sotsiaalvaldkonnast pärinevaid andmeid kasutatakse statistikat puudutavate matemaatikateemade puhul. Loogiline arutlus ja faktidele toetuv mõtlemine aitavad inimestel elus õigeid otsuseid teha.

KUNSTIAINED Kunst ja geomeetria (joonestamine, mõõtmine) on tihedalt seotud. Kunstipädevuse kujunemist saab toetada geomeetria rakendusi demonstreeriva materjaliga sellistest kunstivaldkondadest nagu arhitektuur, ruumikujundus, ornamentika, disain jne. Geomeetria mõisted võivad olla aluseks kunstihariduses vaadeldavate objektide analüüsil. Kujundite oluliste tunnuste liigitamine ja sümbolite kasutamine on kunsti lahutamatu osa, nagu ka pildidel olevate esemete-nähtuste tunnuste võrdlemine ja liigitamine.

KEHALINE KASVATUS Arvandmete tõlgendamise oskus väljendub sporditulemuste võrdlemises ja edetabelites esitatava info mõistmises. Tekstülesannete kaudu selgitatakse tervislike eluviiside, liikumise ja sportimise tähtsust inimese tervisele, samuti meditsiinisaavutuste olulisust. Objektiivsete arvandmete alusel saab hinnata oma tervisekäitumist, liikluskäitumist jm. Füüsiline tegevus ja liikumine aitavad kaasa ühikute ja mõõtmissüsteemidega seotud põhimõistete omandamisele.

#### **4. Üldpädevuste arengu toetamine**

Matemaatika õppimise kaudu kujundatakse gümnasistides kõiki riiklikus õppekavas kirjeldatud üldpädevusi.

##### **1. 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 töölust.

##### **2. 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.

##### **3. Enesemääratluspädevus**

Erineva raskusastmega ülesannete iseseisva lahendamise kaudu saavad õpilased hinnata ja arendada oma matemaatilisi võimeid. Õpilastes kasvatatakse usku iseendasse ja oskust iseennast väärtustada.

#### **4. 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 lahendamiseks on mitu erinevat teed, mis viib õige tulemuseni.

#### **5. 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. 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.

#### **6. Ettevõtlikkuspädevus**

Uute matemaatiliste teadmiseni jõutakse sageli vaadeldavate objektide omaduste analüüsimise kaudu. Arendatakse oskust näha ja sõnastada probleeme, genereerida ning analüüsida ideid. Ühele ülesandele erinevate lahenduste leidmine arendab paindlikku mõtlemist. Ettevõtlikkuspädevust arendatakse ka mitmesuguste eluliste andmetega ülesannete lahendamise kaudu. Ettevõtlikkuspädevust aitavad arendada ka meie kooli õppereisid, õppepäevad väljaspool koolimaja ja õuesõppepäevad, kus õpilane õpib iseseisvalt hakkama saama. Need arendavad samas ka sotsiaalseid oskusi ja pädevusi. Kasutatakse mitmekülgset õppemeetodite valikut rõhuasetusega aktiivõppemeetoditel: iseseisev töö, vestlus, arutelu, diskussioon, paaritöö, projektõpe, rühmatöö, uurimistöö. Arendatakse raha kasutamise oskust ja toimetulekut teatud rahasummadega.

#### **7. Matemaatika-, loodusteaduste- ja tehnoloogiaalane pädevus**

Matemaatika kui teaduskeele olulisuse mõistmine võimaldab aru saada teaduse ja tehnoloogia arengust. Matemaatikas arendatakse oskusi, mis on aluseks tõendus põhiste otsuste tegemisel. Õpitakse tundma andmete töötlemise, mõõtmise, võrdlemise, liigitamise, süstematiseerimise meetodeid ja tehnikaid.

#### **8. Digipädevus**

Matemaatikat õppides kasutatakse digivahendeid teabe leidmiseks ning saadud teabe analüüsimiseks, töötlemiseks ja probleemülesannete lahendamiseks, sh loovate ja alternatiivsete lahenduskäikude leidmiseks. Digivahendeid rakendatakse hüpoteese püstitades ning kontrollides, matemaatilisi ja elulisi seoseid uurides, modelleerides ning visualiseerides. Õpitakse kasutama mitmekesisist ja tasakaalustatud kombinatsiooni digitaalsetest ning mittedigitaalsetest

vahenditest, lahendades erinevaid probleeme. Isikuandmeid sisaldavaid ülesandeid koostades ning lahendades pööratakse tähelepanu interneti turvalisusele ja igapäevaelu väärtuspõhimõtete järgimisele.

## **5. Õppekava läbivate teemade käsitlemine**

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

### **1. Elukestev õpe ja karjääri planeerimine**

Matemaatika õppimise käigus kujundatakse õpilastes erinevate õppetegevuste kaudu valmisolek mõista ja väärtustada elukestvat õpet kui elustiili ning mõtestada karjääri planeerimist kui jätkuvat otsuste tegemise protsessi. Õppetegevus võimaldab vahetult kokku puutuda töömaailmaga, nt ettevõtete külastused, 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 karjääriplaani. Erinevad õppetegevused, sh õpilaste iseseisvad tööd, võimaldavad õpilasel seostada huvisid ja võimeid ainealaste teadmiste ja oskustega ning mõista, et hобid 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.

### **2. Keskkond ja jätkusuutlik areng**

Keskkonna ressursse käsitlevaid andmeid analüüsides arendatakse säästvat suhtumist ümbritsevasse ning õpetatakse väärtustama elukeskkonda. Kujundatakse kriitilist mõtlemist ja probleemide lahendamisoskust, hinnatakse kriitiliselt erinevaid keskkonna ja inimarengu perspektiive. Tähtsal kohal on protsentarvutus, muutumist ja seoseid kirjeldav matemaatika ning statistika elemendid.

### **3. Kultuuriline identiteet**

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

### **4. Kodanikualgatus ja ettevõtlikkus**

Ülesannetele erinevate lahenduste otsimine on seotud ettevõtlikkusega. Uurimistöde, rühmatööde ning projektidega arenevad algatus- ja koostööoskused. Klassi- ja kooliväliste tegevuste kaudu süvendatakse õpilaste teadlikkust ühiskonna majanduslikust toimimisest, et õpilased saaksid oma kogemuse kaudu tunnetada aktiivseks ja informeeritud kodanikuks olemise eeliseid. Õpilastele selgitatakse läbi praktiliste ülesannete maksude olemust, miks need on vajalikud, kuidas toimub maksu „teekond“ tööandjalt riigile ja sealt omakorda kaudselt inimeseni tagasi. Õpilane mõistab laenu võtmisega kaasnevat ohte, oskab näha

kõiki kulutusi, mis kaasnevad laenu võtmisega, saab aru sellest, millest tuleb laenufirma kasum; mida tähendab liising, intress, mis vahe on laenul ja kiirraenul. Õpilane oskab etteantud lihtsa juhtumi najal hinnata laenamise eeldatavat otstarbekust ning mõistab laenamisega kaasnevat vastutust.

## **5. Tehnoloogia ja innovatsioon**

Matemaatikakursuse lõimingute kaudu tehnoloogia ja loodusainetega saavad õpilased ettekujutuse tehnoloogiliste protsesside kirjeldamise meetoditest. Õpilased kasutavad IKT vahendeid probleemide lahendamiseks ning oma õppimise ja töö tõhustamiseks. Eesmärgiks on positiivsete hoiakute kujundamine tehnoloogilise innovatsiooni ja sellega seonduvate karjäärivõimaluste vastu. Matemaatika õppimine võimaldab avastada ja märgata seaduspärasusi ning aitab seeläbi kaasa loova inimese kujunemisele.

## **6. Teabekeskond ja meediakasutus**

Teabekeskonnaga seondub oskus esitada ja mõista eri vormis infot (joonis, pilt, valem, mudel jt). Statistika ja protsentarvutus aitavad mõista meediamanipulatsioone ning arendavad kriitilise teabeanalüüsi oskusi.

## **7. Tervis ja ohutus**

Ohutus- ja tervishoiuandmeid sisaldavate ülesannete kaudu õpitakse objektiivsete andmete alusel hindama riskitegureid. Õpetaja peab silmas, et õpilaste õpikoormus (sh kodutööde maht) on mõõdukas ja see jaotub õppeaasta jooksul ühtlaselt ning jätab õpilastele piisavalt aega puhata ja huvitegevustega tegeleda.

## **8. Väärtused ja kõlblus**

Matemaatika õppimine arendab korralikkust, hoolsust, süstemaatilisust, järjekindlust, püsivust ning ausust. Matemaatikal on tähtis osa tolerantse suhtumise kujunemisel erinevate võimetega kaaslastesse. Matemaatikas on asjakohane käsitleda teaduse ja eetika suhteid vastavalt kursuse temaatikale ning õpilaste arengutasemele kohases formaadis.

## **6. Õppekorraldus**

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

Gümnaasiumis õppetegevust kavandades ja korraldades teevad õpetajad koostööd, seejuures:

1) lähtutakse õppekava alusväärtustest, üldpädevustest, valdkonnapädevusest, taotletavatest teadmistest, oskustest ja hoiakutest ning õpitulemustest ja kooli õppekavas sätestatud õppesisust ning lõimingust teiste õppeainete ja läbivate teemadega;

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

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

## **7. Hindamise alused**

Teadmiste ja oskuste hindamisel lähtutakse õpilasele kohaldatava gümnaasiumi riikliku õppekavaga nõutavatest teadmistest ja oskustest ning THMK hindamisjuhendist. Protsessi hindamisel arvestatakse õpilase taju ja mõtlemisprotsesside eripära, võimeid ja tervises seisundit. Hindamise erisused sätestatakse õpilase individuaalses õppekavas. Õpetaja teavitab õpilasi hindamise põhimõtetest, ajast ja vormist. Õpitulemusi hinnatakse hinnete ja hinnangutega.

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

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

Hindamise vormidena kasutatakse protsessihindamist ja kokkuvõtvat hindamist.

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 täiendavat, 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.
5. Kokkuvõtva hindamise korral võrreldakse õpilase arengut õppekavas toodud oodatavate tulemustega, kasutades numbrilist hindamist. Õpilaste teadmisi ja oskusi kontrollitakse kolmel tasemel: teadmine, rakendamine ning arutlemine.

Kursuse kokkuvõttev hinne kujuneb õppeperioodi jooksul toimunud hindamise tulemusena, seejuures arvestatakse, et hinnetel võib sõltuvalt töö mahust olla erinev kaal. Kokkuvõtva hindamismeetodina võib kirjaliku kontrolltöö või testi asemel kasutada ka intervjuu vormis teadmiste ja oskuste kontroll.

Oluliste õpiülesannete ebaõnnestumisel saab õpilane õiguse järele vastata. Järelevastamisel lähtutakse printsiibist, et konkreetse kursuse töid saab teha selle kursuse jooksul. Mitterahuldavate kursusehinnete parandamiseks on ettenähtud pikendatud õppetöö juunis ja augustis. Lisaks on võimalik sõlmida erikokkuleppeid ning koostada individuaalne järelevastamise kava.

Õpilaste õpitulemuste hindamisel kasutatakse viiepallisüsteemi:

1. Hindega „5“ ehk „väga hea“ hinnatakse suulist vastust (esitust), kirjalikku või praktilist tööd, praktilist tegevust või selle tulemust (edaspidi õpitulemus), kui see on täiel määral taotletavale õpitulemusele vastav.
2. Hindega „4“ ehk „hea“ hinnatakse õpitulemust, kui see on üldiselt taotletavale õpitulemusele vastav, kuid pole täielik või esineb väiksemaid eksimusi.
3. Hindega „3“ ehk „rahuldav“ hinnatakse õpitulemust, kui see on üldiselt taotletavale õpitulemusele vastav, kuid esineb puudusi ja vigu.
4. Hindega „2“ ehk „puudulik“ hinnatakse õpitulemust, kui see on osaliselt taotletavale õpitulemusele vastav, kuid esineb olulisi puudusi ja vigu.

5. Hindega „1“ ehk „nõrk“ hinnatakse õpitulemust, kui see ei vasta taotletavale õpitulemusele.

Kui õpitulemuste hindamisel kasutatakse punktiarvestust, hinnatakse õpitulemusi järgmise skaala alusel:

„5“ („väga hea“) 90–100% võimalikust punktide arvust;

„4“ („hea“) 75–89% võimalikust punktide arvust;

„3“ („rahuldav“) 50–74% võimalikust punktide arvust;

„2“ („puudulik“) 20–49% võimalikust punktide arvust;

„1“ („nõrk“) 0–19% võimalikust punktide arvust.

Gümnaasiumiastmel hinnatakse õpilase õpitulemusi vastavas õppeaines kokkuvõtvalt kursuse- ja kooliastmehindega. Kursusehinne pannakse välja kursuse jooksul saadud hinnete alusel. Kooliastmehinne pannakse välja õppeaine 10.–12. klassi kursusehinnete alusel.

## **8. Õppekeskkond**

Õpilast toetava õppekeskkonna kujundamise aluseks on õppekava üldosas sätestatud sotsiaalse, vaimse ja füüsilise õppekeskkonna kujundamise põhimõtted. Matemaatika õpetamisel luuakse õpilastele õppimist väärtustav keskkond, et tekiks positiivne suhtumine õppimisse. Õpilastele tagatakse jõukohased ülesanded ja eduvõimalus. Õpilastes arendatakse uskumust, et oma võimekuse arendamiseks tuleb pingutada ning ebaõnnestumise korral tuleb rohkem harjutada või kasutada teistsuguseid strateegiaid.

Õppekeskkond luuakse selline, kus iga õpilane saab maksimaalselt areneda, arvestades tema individuaalsust ja potentsiaali, oskusi ja huve (arvestatakse õpilase lähimat arengutsooni). Vaimselt ja emotsionaalselt toetavale õppekeskkonnale on omane:

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

Autismi spektri häiretega õpilaste õpikeskkonna kujundamisel ja õppetöö kavandamisel lähtutakse *TEACCH*-meetodist.

Kool korraldab õpet klassis, kus on tahvlile joonestamise vahendid ning võimalik kasutada internetiühendusega arvutit ja esitlustehnikat. Kool võimaldab vajaduse korral internetiühendusega laua- või sülearvutid õpilastele, taskuarvuti ning tasandiliste ja ruumiliste kehade komplekte. Lisaks on õpilastel võimalus kasutada raamatukogu. Õppetöös kasutatakse individuaalsele eripärale kohandatavat õppevara. Õpet korraldatakse ka väljaspool kooli ruume (reisiõpe, õuesõpe, õppekäik) ning virtuaalses õpikeskkonnas.

## 9. Matemaatika kursused ja sisu

### 1 KITSAS MATEMAATIKA

#### *Õppeaine kirjeldus*

Matemaatikaõpetuse peamine eesmärk on matemaatikapädevuse kujundamine. Kitsa matemaatika õpetamise eesmärk on matemaatika rakenduste vaatlemine, et kirjeldada inimest ümbritsevat maailma teaduslikult ning tagada elus toimetulek. Kitsa matemaatika eesmärgi saavutamiseks vajalik keskkond luuakse matemaatika mõistete, sümbolite, omaduste ja seoste, reeglite ja protseduuride käsitlemise ning intuitsioonil ja loogilisel arutelul põhinevate mõttekäikude esitamise kaudu.

Gümnaasiumi matemaatika kitsa kursuse õppe korraldamisel tuleb lähtuda järgmistest ainekavas märgitud põhiseisukohtadest

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

#### *Gümnaasiumi lõpuks taotletavad teadmised, oskused, hoiakud*

Õpilane:

1) kasutab õpitud rutiinseid matemaatilisi argumente (teoreemid, valemid, meetodid) ja esitab lihtsamaid arvutustel põhinevaid põhjendusi ja loogilisi järeldusi;

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

### **I kursus – Arvuhulgad. Avaldised**

#### *Õpitulemused*

Kursuse lõpus õpilane:

1. leiab hulkade ühendi, ühisosa ja antud hulga osahulga;
2. eristab arvuhulki  $N$ ;  $Z$ ;  $Q$ ;  $I$  ja  $R$ , selgitab nende kuulumusseoseid;
3. märgib arvteljel reaalarvude piirkondi;

4. sooritab tehteid astmete ja juurtega (teine kuni neljas juur), teisendades viimased ratsionaalarvulise astendajaga astmeteks;
5. teisendab lihtsamaid (kaks tehet ja sulud) ratsionaal- ja irratsionaalavaldisi.

### *Õppesisu*

Arvuhulgad: naturaalarvude hulk  $N$ , täisarvude hulk  $Z$ , ratsionaalarvude hulk  $Q$ , irratsionaalarvude hulk  $I$  ja reaalarvude hulk  $R$ . Reaalarvude piirkonnad arvteljel. Arvu absoluutväärtus.

Ratsionaalavaldised. Arvu  $n$ -es juur. Astme mõiste üldistamine: täisarvulise ja ratsionaalarvulise astendajaga aste. Arvu juure esitamine ratsionaalarvulise astendajaga astmena. Tehted astmetega ja võrdsete juurijatega juurtega.

### *Konkreetsed lõimingu näited*

- Hulgateoreetiliste tähistuste kasutamine võrratuste lahendihulkade kirja panemiseks (III kursus) kui ka VIII ja IX kursuses vajalike piirkondade kirjeldamiseks.
- Ajalugu (arvuhulkade ja -süsteemide kasutuselevõtt).
- Füüsika ja keemia (arvu 10 astmed ja arvu standardkuju).

## **II kursus – Võrrandid ja võrrandisüsteemid**

### *Õpitulemused*

Kursuse lõpus õpilane:

1. eristab võrdust, samasust, võrrandit ja võrratust;
2. lahendab ühe tundmatuga lineaar- ja ruutvõrrandeid ning samuti lihtsamaid murdvõrrandeid (maksimaalselt 2 murdu);
3. lahendab lihtsamaid reaalelulise kontekstiga probleeme võrrandite ja võrrandisüsteemide abil.

### *Õppesisu*

Võrdus, võrrand, samasus. Lineaar-, ruut- ja murdvõrrandi lahendamine. Lihtsamate, sealhulgas tegelikkusest tulenevate, tekstülesannete lahendamine võrranditega. Võrrandite ja võrrandisüsteemide lahendamine. Võrrandite ja võrrandisüsteemide lahendhulkade leidmine ja kontrollimine digivahendite abil.

#### *Konkreetsed lõimingu näited*

- Füüsika (liikumisega seotud tekstülesanded).
- Funktsionaalne lugemine.

### **III kursus – Võrratused. Trigonomeetria I**

#### *Õpitulemused*

Kursuse lõpus õpilane:

1. lahendab ühe tundmatuga lineaar- ja ruutvõrratusi ning ühe tundmatuga lineaarvõrratuste süsteeme;
2. teisendab kraadimõõdus antud nurga radiaanmõõtu ja vastupidi;
3. defineerib mis tahes nurga siinuse, koosinuse ja tangensi.

#### *Õppesisu*

Võrratuse mõiste ja omadused. Lineaar- ja ruutvõrratuste lahendamine. Võrratuste ja võrratusesüsteemide lahendamine. Võrratuste ja võrratusesüsteemide lahendhulkade leidmine ja kontrollimine digivahendite abil. Nurga mõiste üldistamine, radiaanmõõt. Mis tahes nurga trigonomeetrilised funktsioonid ( $\sin$ ,  $\cos$ ,  $\tan$ ) ja nende väärtused nurkade  $0^\circ$ ,  $30^\circ$ ,  $45^\circ$ ,  $60^\circ$ ,  $90^\circ$ ,  $180^\circ$ ,  $270^\circ$ ,  $360^\circ$  korral.

#### *Konkreetsed lõimingu näited*

- Geograafia (nurk, mõõtmine, võrdlemine).
- Inglise keel (taskuarvutil kasutatavad lühendid DEGree, RADian, MODE).
- Filosoofia (Pythagoras).
- Loodusteadused (päikesekiirte langemisnurga käsitletud).

### **IV kursus: Trigonomeetria II.**

### *Õpitulemused*

Kursuse lõpus õpilane:

1. teisendab lihtsamaid trigonomeetrilisi avaldise (rakenduvad maksimaalselt 3 erinevat trigonomeetrilist seost);
2. rakendab trigonomeetriat, siinus- ja koosinusteoreemi ning kolmnurga pindala valemeid kolmnurga lahendamisel;
3. leiab rööpküliku ja hulknurga pindala, tükeldades need sobivalt kolmnurkadeks;
4. arvutab ringjoone kaare kui ringjoone osa pikkuse ja ringi sektori kui ringi osa pindala;
5. lahendab lihtsamaid reaalelulise kontekstiga planimeetria probleeme.

### *Õppesisu*

Täiendusnurga valemid

$$\cos \alpha = \sin 90^\circ - \alpha$$

$$\sin \alpha = \cos 90^\circ - \alpha$$

$$\tan \alpha = 1 \tan(90^\circ - \alpha) .$$

Taandamisvalemid

$$\sin(\alpha + k \cdot 360^\circ) = \sin \alpha$$

$$\cos(\alpha + k \cdot 360^\circ) = \cos \alpha$$

$$\tan(\alpha + k \cdot 180^\circ) = \tan \alpha .$$

Negatiivse nurga trigonomeetrilised funktsioonid

$$\sin(-\alpha) = -\sin \alpha$$

$$\cos(-\alpha) = \cos \alpha$$

$$\tan(-\alpha) = -\tan \alpha .$$

Trigonomeetria põhiseoste teadmine ja rakendamine

$$\tan \alpha = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha}$$

$$\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1.$$

Siinus- ja koosinusteoreemi kasutamine. Kolmnurga pindala valemid, nende kasutamine hulknurga pindala arvutamisel. Kolmnurga lahendamine.

Ringjoone kaare kui ringjoone osa pikkuse ning ringi sektori kui ringi osa pindala arvutamine. Rakendusliku sisuga ülesannete lahendamine.

*Konkreetsed lõimingu näited*

- Joonestamine (tasapinnalised kujundid).
- Füüsika (jõuarvutused).
- Funktsionaalne lugemine.

**V kursus: Vektor tasandil. Joone võrrand**

*Õpitulemused*

Kursuse lõpus õpilane:

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

9) joonestab sirgeid, ringjooni ja parabooli nende võrrandite järgi nii paberil kui ka arvutis;

10) kasutab vektoreid ja joone võrrandeid geomeetriaprobleemide lahendamisel, kontrollides saadud tulemuste õigsust tarkvaraliste lahenduste abil.

### *Õppesisu*

Punkti asukoha kirjeldamine tasandil. Kahe punkti vahelise kauguse leidmine. Lõigu keskpunkt.

Vektori mõiste ja tähistus. Vektorite võrdsus. Nullvektor, ühikvektor, vastandvektor. Seotud vektor. Vabavektor. Jõu kujutamine vektorina. Vektori koordinaadid. Vektori pikkus. Vektori korrutamine arvuga. Vektorite liitmine ning lahutamine (geomeetriliselt ja koordinaatkuju). Kahe vektori vahelise nurga leidmine. Kahe vektori skalaarkorrutis, selle rakendusi. Vektorite kollineaarsus ja ristseis.

Sirge tõusunurk. Sirge võrrand. Sirge võrrandi koostamine (tõusu ja algordinaadiga, kahe punktiga, punkti ja tõusuga). Kahe sirge vastastikused asendid tasandil. Nurk kahe sirge vahel. Kahe sirge lõikepunkti leidmine, arvutades ja digivahendite abil.

Ringjoone võrrand. Ringjoone ja sirge lõikepunktide leidmine, arvutades ja digivahendite abil.

Parabooli võrrand. Parabooli ja sirge lõikepunktide leidmine, arvutades ja digivahendite abil.

Sirgete, paraboolide ja ringjoonte joonestamine paberil ja digivahendite abil.

Rakendusliku sisuga ülesannete lahendamine.

### *Konkreetsed lõimingu näited*

- Füüsika (vektor, vektorite skalaarkorrutis, jõud, töö, liikumisega seotud ülesanded).
- Ajalugu ja filosoofia (Descartes).
- Parabooli fookus ning selle rakendused (paraboolantennid ja mikrofonid).

## **VI kursus: Tõenäosus ja statistika**

### *Õpitulemused*

Kursuse lõpus õpilane:

1) eristab juhuslikku, kindlat ja võimatut sündmust;

- 2) teab sündmuse tõenäosuse mõistet ning oskab leida soodsate ja kõigi võimaluste arvu (loendamine, kombinatoorika);
- 3) arvutab sündmuse tõenäosust ja rakendab seda lihtsamaid elulisi ülesandeid lahendades;
- 4) teab juhusliku suuruse jaotuse olemust ning arvkarakteristikute tähendust, kirjeldab ja visualiseerib jaotust histogrammi ning jaotusfunktsiooni abil;
- 5) teab valimi ja üldkogumi mõistet, mõistab statistilise otsustuse usaldatavuse tähendust, teab valimi koostamise ja andmete kogumise reegleid ja oskab andmeid süstematiseerida ning visualiseerida;
- 6) kirjeldab juhuslikku suurust arvkarakteristikute ja diagrammide abil ning teeb nendest järeldusi uuritava nähtuse kohta;
- 7) püstitab uurimisküsimuse, kogub andmestiku ja analüüsib seda IKT abil statistiliste vahenditega;
- 8) visualiseerib IKT abil kahe juhusliku suuruse vahelist sõltuvust ja hindab seose iseloomu ning tugevust intuiitiivselt ja korrelatsioonikordaja (seose tugevuse karakteristikute) abil;
- 9) analüüsib andmestiku kogumise ja statistiliste otsustega seotud vigu.

### *Õppesisu*

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

### *Konkreetsed lõimingu näited*

- Füüsika, keemia, bioloogia (katsete usalduspiirid).
- Sotsiaalteadused (normaaljaotus).
- Ühiskonnaõpetus (eesti ühiskonna statistilised näitajad, nt oodatav eluiga, Eesti rahvuslik

koosseis).

- Eesti keel (anagramm, tähestik, täis- ja kaashäälik, võõrtähed).
- Muusika (ühe oktaavi läbi mängimise võimaluste arv).

## **VII kursus: Arvjadad**

### *Õpitulemused*

Kursuse lõpus õpilane:

- 1) saab aru arvjada ning aritmeetilise ja geomeetrilise jada mõistest;
- 2) rakendab aritmeetilise ja geomeetrilise jada üldliikme ning  $n$  esimese liikme summa valemit, lahendades lihtsamaid elulisi ülesandeid.

### *Õppesisu*

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

### *Konkreetsed lõimingu näited*

- Füüsika ja bioloogia (keha liikumine, pooldumine).
- Kunst (Kochi lumehelves, fraktalid).

## **VIII kursus: Funktsioonid I**

### *Õpitulemused*

Kursuse lõpus õpilane:

- 1) selgitab funktsiooni mõistet ja üldtähist ning funktsiooni käigu uurimisega seonduvaid mõisteid;
- 2) skitseerib ainekavaga fikseeritud funktsioonide graafikuid (paberil ning arvutil) ja kirjeldab funktsiooni graafiku järgi funktsiooni peamisi omadusi;
- 3) teab, et eksponent- ja logaritmfunktsioon on teineteise pöördfunktsioonid;
- 4) teab arvu logaritmi mõistet ja selle omadusi ning logaritmi ja potentsiaali lihtsamaid avaldisi;
- 5) lahendab lihtsamaid eksponent- ja logaritmvõrrandeid astme ning logaritmi definitsiooni ja logaritmi omaduste vahetu rakendamise teel;
- 6) saab aru liitprotsendilise kasvamisest ja kahanemisest ning lahendab selle järgi lihtsamaid reaalsusega seotud ülesandeid.

### *Õppesisu*

## Funktsioonid (kordavalt)

$$y=ax+b$$

$$y=ax^2+bx+c$$

$$y=ax.$$

Funktsiooni mõiste ja üldtähis. Funktsiooni esitusviisid. Funktsiooni määramis- ja muutumiskiirkond.

Paaris- ja paaritu funktsioon. Funktsiooni nullkohad, positiivsus- ja negatiivsuskiirkond. Funktsiooni kasvamine ja kahanemine. Funktsiooni ekstreemumkohtade ja -punktide leidmine. Funktsiooni ekstreemumid.

## Funktsioonid

$$y=ax^n \quad (n=1, 2, -1, -2)$$

$$y=x.$$

Arvu logaritmi mõiste. Korrutise, jagatise ja astme logaritmi. Logaritmine ning potentsseerimine (mahus, mis võimaldab lahendada lihtsamaid eksponent- ja logaritmvõrrandeid).

Pöördfunktsioon. Lihtsamad eksponent- ja logaritmvõrrandid.

Liitprotsendiline kasvamine ja kahanemine. Näiteid mudelite kohta, milles esineb e.a.

### *Konkreetsed lõimingu näited*

- Majandus (liitprotsendiline kasvamine ja kahanemine, inflatsioon, intress).
- Ühiskonnaõpetus (demograafilised protsessid).
- Bioloogia (pooldumisaeg, nakkushaiguste levik).
- Keemia (kineetika, radioaktiivsus).

## **IX kursus: Funktsioonid II. Funktsiooni tuletis**

### *Õpitulemused*

Kursuse lõpus õpilane:

1. loeb trigonomeetriliste funktsioonide graafikuid;
2. lahendab graafiku järgi trigonomeetrilisi põhivõrrandeid etteantud lõigul;
3. selgitab funktsiooni tuletise mõistet, funktsiooni graafiku puutuja mõistet ning funktsiooni tuletise geomeetrilist tähendust;
4. leiab funktsioonide tuletisi;
5. koostab funktsiooni graafiku puutuja võrrandi antud puutepunktis.

*Õppesisu*

Funktsioonide  $y=\sin x$ ,  $y=\cos x$ ,  $y=\tan x$  graafikute tundmine. Mõisted  $\arcsin m$ ,  $\arccos m$ ,  $\arctan m$ . Lahendab lihtsamaid trigonomeetrilisi põhivõrrandeid graafiku järgi etteantud lõigul.

Funktsioonide  $y=x^n$  ( $n \in \mathbb{Z}$ ),  $y=e^x$  ja  $y=\ln x$  tuletised. Funktsioonide summa, vahe, korrutise ja jagatise tuletised. Funktsiooni teine tuletis. Puutuja võrrand.

*Konkreetsed lõimingu näited*

- Füüsika (võnkumine, graafikute lugemine, heli, vahelduvvool).
- Füüsika (vaba langemise ja liikumisülesanded, hetkkiiruse ja tuletise ning kiirenduse ja teise tuletise seos).

## **X kursus: Tuletise rakendused**

*Õpitulemused*

Kursuse lõpus õpilane:

1. selgitab funktsiooni kasvamise ja kahanemise seost funktsiooni tuletisega, funktsiooni ekstreemumi mõistet ning ekstreemumi leidmist;
2. leiab ainekavas määratud funktsioonide nullkohad, positiivsus- ja negatiivsuspiirkonnad, kasvamis- ja kahanemisvahemikud, maksimum- ja miinimumpunktid ning skitseerib nende järgi funktsiooni graafiku;
3. lahendab lihtsamaid ekstreemumülesandeid.

*Õppesisu*

Funktsiooni kasvamise ja kahanemise uurimine ning ekstreemumite leidmine tuletise järgi. Ekstreemumülesanne.

*Konkreetsed lõimingu näited*

- Majandus (optimaalse lahenduse otsimine ekstreemumülesannete lahendamisel).
- Füüsika (maksimaalse efektiivsuse leidmine).

### **XI kursus: Integraal**

*Õpitulemused*

Kursuse lõpus õpilane:

1. tunneb algfunktsiooni mõistet ja leiab määramata integraale (polünoomidest);
2. tunneb ära kõvertrapetsi ning rakendab määratud integraali arvutades Newtoni-Leibnizi valemit;
3. arvutab määratud integraali järgi tasandilise kujundi pindala.

*Õppesisu*

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

Kõvertrapets, selle pindala. Lihtsamate funktsioonide integreerimine. Tasandilise kujundi pindala arvutamine määratud integraali alusel.

Rakendusülesanded.

*Konkreetsed lõimingu näited*

- Ajalugu (Newton, Leibniz).
- Füüsika (töö arvutamine).
- Geograafia (mõõdistamine).

### **XI kursus: Planimeetria**

*Õpitulemused*

Kursuse lõpus õpilane:

1. tunneb ainekavas nimetatud geomeetrilisi kujundeid ja selgitab nende põhiomadusi;
2. kasutab elulisi ülesandeid lahendades õpitud geomeetria ja trigonomeetria mõisteid ning põhiseoseid.

### *Õppesisu*

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

### *Konkreetsed lõimingu näited*

- Kultuur (kodukoha tuntumad objektid, tänavate võrgustikud, Bermuda kolmnurk).
- Geograafia (maatükid, paigutus- ja tükeldamisülesanded).
- Kunstiõpetuses (kujudid eri kunstivooludes, värvikulu arvutamine erinevate pindade värvimisel).
- Programmeerimine (plokk skeemid).
- Funktsionaalne lugemine.

## **XIII kursus: Stereomeetria**

### *Õpitulemused*

Kursuse lõpus õpilane:

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

### *Õppesisu*

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

### *Konkreetsed lõimingu näited*

- Füüsika (massi ja ruumala vaheline seos, tihedus).
- Kehaline kasvatus (kuul, pall, koonus).
- Kunst (värvimine, värvikulu).
- Ajalugu (Egiptuse püramiidid).
- Funktsionaalne lugemine.

## **XIV kursus: Matemaatika rakendused**

### *Õpitulemused*

Kursuse lõpus õpilane:

1. lahendab tekstülesandeid sobivalt valitud strateegia abil;
2. märkab reaalse maailma valdkondade mõningaid matemaatikamudelitega kirjeldatavaid seaduspärasusi ja seoseid;
3. kasutab digivahendeid ainealaseid ja -väliseid probleeme lahendades.

### *Õppesisu*

Ainealaste ja reaaleluliste probleemide lahendamine matemaatiliste mudelite abil, kasutades kõigi eelnevate kursuste teemasid. Tulemuste kontrollimine digivahenditega.

#### *Konkreetsed lõimingu näited*

- Ühiskonnaõpetus (maksudega seotud ülesanded).
- Majandus (laenude ja intressidega seotud ülesanded).
- Keemia (sulamitega seotud protsentülesanded).
- Geograafia (rahvastikuga seotud ülesanded).
- Bioloogia (ensüümikineetika).
- Füüsika (satelliitide liikumine).

#### **XV kursus: Valikkursus. Kordamine**

##### *Õppe eesmärgid:*

Struktureerida ja korrastada õpilaste matemaatilisi teadmisi ja valmistada õpilasi ette matemaatika riigieksamiks.

##### *Õpitulemused*

Kursuse lõpuks õpilane:

- Koostab ja rakendab sobivaid matemaatilisi mudeleid, lahendades erinevate valdkondade ülesandeid.
- Teisendab ratsionaal- ja irratsionaalavaldisi.
- Lahendab võrrandeid ja võrratusi ning võrrandi- ja võrratusesüsteeme.
- Teisendab trigonomeetrilisi avaldise (valemite lehe abil) ning kasutab trigonomeetriat ja vektoreid geomeetria ülesannete lahendamisel.
- Lahendab elulisi ülesandeid aritmeetilise-, geomeetrilise- ja hääbuva jada abil.
- Koostab joone võrrandeid ja joonestab jooni nende põhjal.
- Arvutab tõenäosust ja juhusliku suuruse jaotuse arvarakteristikuid.
- Uurib funktsiooni tuletise põhjal (valemite lehe abil).
- Leiab kõvertrapetsi pindala integraali abil (valemite leht)
- Lahendab ekstreemumülesandeid.

- Tunneb tasandiliste ja ruumiliste kujundite omadusi, leiab kujundite pindalaid ja ruumalaid (ka integraali abil).

### *Õppesisu*

Ratsionaal- ja irratsionaalavaldiste lihtsustamine. Protsentarvutus. Algebraised võrrandid ja võrrandisüsteemid. Sirge võrrand. Vektor tasandil ja ruumis. Ringjoone võrrand. Jadad. Lihtsamad funktsioonid- nende uurimine joonise ja tuletise abil. Eksponent- ja logaritmivõrrandid. Trigonomeetria. Ekstreemumülesanded. Tõenäosus ja kirjeldav statistika. Planimeetria ja stereomeetria ülesanded.

## **2 LAI MATEMAATIKA**

### *Õppeaine kirjeldus*

Matemaatikaõpetuse peamine eesmärk on matemaatikapädevuse kujundamine. Laias matemaatikas käsitletakse mõisteid ja meetodeid, mida on vaja matemaatikateaduse olemusest arusaamiseks. Rakendusülesannete lahendamise kõrval on tähtsal kohal tõestamine ja põhjendamine. Laia matemaatika eesmärgi saavutamiseks vajalik keskkond luuakse matemaatika mõistete, sümbolite, omaduste ja seoste, reeglite ja protseduuride käsitlemise ning intuitsioonil ja loogilisel arutelul põhinevate mõttekäikude esitamise kaudu. Lai matemaatika annab õpilasele vahendid ja oskused rakendada vajalikke matemaatilisi meetodeid teistes õppeainetes.

Gümnaasiumi matemaatika laia kursuse õppe korraldamisel tuleb lähtuda järgmistest ainekavas märgitud põhiseisukohtadest

1. Lai matemaatika annab ettekujutuse matemaatika tähendusest ühiskonna arengus ning selle rakendamisest igapäevaelus, tehnoloogias, majanduses, loodus- ja täppiseadustes ning muudes ühiskonnaelu valdkondades. Selle tagamiseks lahendatakse rakendusülesandeid, kasutades vastavat IKT tarkvara. Tähtsal kohal on tõestamine ja põhjendamine.
2. Laias matemaatikas käsitletakse mõisteid ja meetodeid, mida on vaja matemaatikateaduse olemusest arusaamiseks. Selleks vajalik keskkond luuakse matemaatika mõistete, sümbolite, omaduste ja seoste, reeglite ja protseduuride käsitlemise ning intuitsioonil ja loogilisel arutelul põhinevate mõttekäikude esitamise kaudu.

Gümnaasiumi lõpuks taotletavad teadmised, oskused, hoiakud

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

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

### **Kursus 1. Avaldised ja arvuhulgad**

#### **ÕPITULEMUSED**

Kursuse lõpus õpilane:

1. selgitab naturaalarvude hulga  $N$ , täisarvude hulga  $Z$ , ratsionaalarvude hulga  $Q$ , irratsionaalarvude hulga  $I$  ja reaalarvude hulga  $R$  omadusi;
2. selgitab nende arvuhulkade kuulumusseoseid
3. märgib arvteljel reaalarvude piirkondi;
4. esitab arvu juure ratsionaalarvulise astendajaga astmena ja vastupidi;
5. sooritab tehteid astmete ning võrdsete juurijatega juurtega;
6. teisendab lihtsamaid ratsionaal- ja irratsionaalavaldisi (kaks tehet ja sulud );
7. näeb ja lahendab arvuliste ja teisenduste abil lahenduvaid reaalelulisi ja teaduslikke probleeme sisalduvaid (sh. protsent) ülesandeid. Tõlgendab ja esitleb saadud tulemusi.

#### **ÕPPESISU**

Naturaalarvude hulk  $N$ , täisarvude hulk  $Z$ , ratsionaalarvude hulk  $Q$ , irratsionaalarvude hulk  $I$  ja reaalarvude hulk  $R$ , nende omadused. Reaalarvude piirkonnad arvteljel. Arvu absoluutväärtus. Arvusüsteemid (kahendsüsteemi näitel). Ratsionaal- ja irratsionaalavaldised. Arvu  $n$ -es juur. Astme mõiste üldistamine: täisarvulise ja ratsionaalarvulise astendajaga aste. Tehted astmete ja juurtega.

## LÕIMING

Kursuses juhindutakse ainesisese

vertikaalsest lõimingust – õppeprotsessi käigus liigutakse õppesisu ja metoodika osas lihtsamalt keerulisemale, üksikult üldisele, korrates ja süvendades olulisimat, lõiming põhikoolis õpituga;

ainete vahelisest horisontaalsest lõimingust – pakutakse seoseid ja haakumisi teiste õppeainetega, nt ajalugu (arvuhulkade ja -süsteemide kasutuselevõtt), ühiskonnaõpetus (maksudega seotud ülesanded), majandus (laenude ja intressidega seotud ülesanded), keemia (sulamitega seotud protsentülesanded), füüsika ja keemia (arvu 10 astmed ja arvu standardkuju, ühikute eesliited), kunst (kuldlõige, paberilehe DIN-formaat) jne;

transdistsiplinaarsest lõimingust – aluseks võetakse õppekava läbivad printsiibid, nagu alusväärtused (tekstülesannetega seoses arutelud üldinimlike ja ühiskondlike väärtuste üle), üldpädevused (tegevused kultuuri-, loodusteaduste- ja tehnoloogiaalase pädevuse, sotsiaalse, kodaniku- ja ettevõtlikkuspädevuse, õpi- ja suhtluspädevuse saavutamiseks) ja läbivad teemad (tegevused õpilase kultuurilise identiteedi, kodanikualgatuse ja ettevõtlikkuse kujundamiseks, tehnoloogia ja innovatsiooni ning teabekeskkonnaga seoses);

interdistsiplinaarsest lõimingust – juhindutakse ühistest eesmärkidest (kujundatakse õpilase isiksust, tema väärtushoiakuid ja kõlbluspõhimõtteid, arendatakse tema tunde- ja tahtesfääri), valdkonnapädevustest (õpilane tunneb matemaatiliste mõistete ja seoste süsteemsust, kasutab matemaatikat temale omase keele, sümbolite ja meetoditega nii matemaatikas kui ka teistes õppeainetes ja eluvaldkondades), õppeteemadest (avaldised ja arvuhulgad, rakendussisuga tekstülesanded), mõistetest (arvuhulgad- ja süsteemid, astmed ja juured jt), meetoditest (vestlus, arutelu, iseseisev, paaris- ja rühmatöö), õpitulemustest (õpilane on omandanud süsteemse ülevaate arvuhulkade ja -süsteemide seostest, mõistab ja analüüsib matemaatilisi tekste, arutleb loovalt ja loogiliselt, rakendab matemaatilisi meetodeid teistes õppeainetes ja erinevates eluvaldkondades, mõistab matemaatika kultuurilist tähendust, kasutab IKT-vahendeid, nt programmid Talgebra, Wiris, Wolframalpha, mobiilirakendus Mathematics).

## Kursus 2. Võrrandid ja võrrandisüsteemid

### ÕPITULEMUSED

Kursuse lõpus õpilane:

1. selgitab võrduse, samasuse ja võrrandi, võrrandi lahendi, võrrandi- ja võrratusesüsteemi lahendi ning lahendihulga mõistet;
2. selgitab võrrandite ning nende süsteemide lahendamisel rakendatavaid samasusteisendusi;

3. lahendab ühe tundmatuga lineaar-, ruut-, murd- ja lihtsamaid juurvõrrandeid(kaks juurt) ning nendeks taanduvaid võrrandeid;
4. lahendab lihtsamaid üht absoluutväärtust sisaldavaid võrrandeid;
5. lahendab võrrandisüsteeme;
6. lahendab ainealase või reaalelulise probleemi võrrandite või võrrandisüsteemide abil.

## ÕPPESISU

Võrdus, võrrand, samasus. Võrrandite samaväärsus, samaväärsusteisendused. Lineaar-, ruut-, murd- ja juurvõrrandid (kuni kaks juurt) ning nendeks taanduva võrrandid. Üht absoluutväärtust sisaldav võrrand. Võrrandisüsteemid. Kahe- ja kolmerealine determinant. Tekstülesanded.

## LÕIMING

Kursuses juhindutakse ainesisesest vertikaalsest lõimingust – õppeprotsessi käigus liigutakse õppesisu ja meetodika osas lihtsamalt keerulisemale, üksikult üldisele, korrates ja süvendades olulisimat, lõiming põhikoolis ja I kursusel õpituga;

Ainete vahelisest horisontaalsest lõimingust – pakutakse seoseid ja haakumisi teiste õppeainetega, nt füüsika (valemite teisendamine sobivale kujule, et avaldada nendest muutuja, liikumisega seotud tekstülesanded), teised õppeained (erinevatel teemadel kolme muutujaga lineaarvõrrandisüsteemi abil lahenduvad tekstülesanded) jne;

transdistsiplinaarsest lõimingust – aluseks võetakse õppekava läbivad printsiibid, nagu alusväärtused (tekstülesannetega seoses arutelud üldinimlike ja ühiskondlike väärtuste üle), üldpädevused (tegevused loodusteaduste- ja tehnoloogiaalase pädevuse, sotsiaalse, õpi- ja suhtluspädevuse saavutamiseks) ja läbivad teemad (tegevused õpilase kodanikualgatuse, ettevõtlikkuse ja väärtuste kujundamiseks, karjääri planeerimise, keskkonna, tehnoloogia ning teabekeskkonnaga seoses);

interdistsiplinaarsest lõimingust – juhindutakse ühistest eesmärkidest (kujundatakse õpilase isiksust, tema väärtushoiakuid ja kõlbluspõhimõtteid, arendatakse tema tunde- ja tahtesfääri), valdkonnapädevustest (õpilane kasutab matemaatikat temale omase keele, sümbolite ja meetoditega nii matemaatikas kui ka teistes õppeainetes ja eluvaldkondades), õppeteemadest (võrrandid ja võrrandisüsteemid, tekstülesanded), mõistetest (võrrand, võrrandisüsteem, determinant jt), meetoditest (vestlus, arutelu, iseseisev, paaris- ja rühmatöö), õpitulemustest (õpilane on omandanud süsteemse ülevaate erinevate võrranditüüpide ja võrrandisüsteemide lahendusvõtetest, mõistab ja analüüsib matemaatilisi tekste, arutleb loovalt ja loogiliselt, kasutab IKT-vahendeid, nt programmid GeoGebra, Wiris, mobiilirakendus Mathematics).

## **Kursus 3. Võrratused. Trigonomeetria I**

### ÕPITULEMUSED

Kursuse lõpus õpilane:

1. selgitab võrratuse omadusi ning võrratuse ja võrratusesüsteemi lahendihulga mõistet ning kujutab vastavaid lahendusi arvteljel;
2. selgitab võrratuste ning nende süsteemide lahendamisel rakendatavaid samasusteisendusi;
3. lahendab lineaar-, ruut- ja murdvõrratuse ning lihtsamaid võrratusesüsteeme;
4. leiab digivahendite abil teravnurga trigonomeetriliste funktsioonide väärtused ning nende väärtuste järgi nurga suuruse;
5. lahendab täisnurkse kolmnurga;
6. kasutab täiendusnurga trigonomeetrilisi funktsioone;
7. kasutab lihtsustamisülesannetes trigonomeetria põhiseoseid, tunneb ära probleemi, mis on lahendatav täisnurkse kolmnurga geomeetria abil. Tõlgib need matemaatika keelde ning lahendab ja esitleb saadud tulemusi.

## ÕPPESISU

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

## LÕIMING

Kursuses juhendatakse ainesisesest vertikaalsest lõimingust – õppeprotsessi käigus liigutakse õppesisu ja meetodika osas lihtsamalt keerulisemale, üksikult üldisele, korrates ja süvendades olulisimat, lõiming põhikoolis ja II kursusel õpituga;

Ainete vahelisest horisontaalsest lõimingust – pakutakse seoseid ja haakumisi teiste õppeainetega, nt loodusteadused (päikesekiirte langemisnurga käsitlused füüsikas vs geograafias), füüsika (liikumisega seotud ülesanded), keemia (sulamitega seotud ülesanded), ajalugu (arvude 60ndsüsteem Babülooonias ja kraadimõõdu teke), filosoofia (esimene filosoof Pythagoras), inglise keel (taskuarvutil kasutatavad lühendid DEGree, RADian, MODE) jne;

transdistsiplinaarsest lõimingust – aluseks võetakse õppekava läbivad printsiibid, nagu alusväärtused (tekstülesannetega seoses arutelud üldinimlike ja ühiskondlike väärtuste üle), üldpädevused (tegevused kultuuri-, loodusteaduste- ja tehnoloogiaalase pädevuse, sotsiaalse, kodaniku- ja

ettevõtlikkuspädevuse, õpi- ja suhtluspädevuse saavutamiseks) ja läbivad teemad (tegevused õpilase kultuurilise identiteedi, kodanikualgatus ja ettevõtlikkuse kujundamiseks, tehnoloogia ja innovatsiooni ning teabekeskonnaga seoses);

interdistsiplinaarsest lõimingust – juhendatakse ühistest eesmärkidest (kujundatakse õpilase isiksust, tema väärtushoiakuid ja kõlbluspõhimõtteid, arendatakse tema tunde- ja tahtesfääri), valdkonnapädevustest (õpilane tunneb matemaatiliste mõistete ja seoste süsteemsust, kasutab matemaatikat temale omase keele, sümbolite ja meetoditega nii matemaatikas kui ka teistes õppeainetes ja eluvaldkondades), õppeteemadest (võrratused, trigonomeetria, rakendussisuga tekstülesanded), mõistetest (võrratus, siinus, koosinus, tangens jt), meetoditest (vestlus, arutelu, iseseisev, paaris- ja rühmatöö), õpitulemustest (õpilane on omandanud süsteemse ülevaate erinevate võrratuste lahendusvõtetest, mõistab ja analüüsib matemaatilisi tekste, arutleb loovalt ja loogiliselt, rakendab matemaatilisi meetodeid teistes õppeainetes ja erinevates eluvaldkondades, mõistab matemaatika kultuurilist tähendust, kasutab IKT-vahendeid, nt programmid GeoGebra, Wiris, Wolframalpha).

#### **Kursus 4. Trigonomeetria II**

##### **ÕPITULEMUSED**

Kursuse lõpus õpilane:

1. teisendab kraadimõõdu antud nurga radiaanmõõdus olevaks nurgaks ja vastupidi;
2. arvutab ringjoone kaare kui ringjoone osa pikkuse ning ringi sektori kui ringi osa pindala;
3. defineerib mis tahes nurga siinuse, koosinuse ja tangensi; tuletab siinuse, koosinuse ja tangensi vahelised seosed
4. tuletab mõnede nurkade  $0^\circ$ ,  $30^\circ$ ,  $45^\circ$ ,  $60^\circ$ ,  $90^\circ$ ,  $180^\circ$ ,  $270^\circ$ ,  $360^\circ$  siinuse, koosinuse ja tangensi täpsed väärtused; rakendab taandamisvalemeid, negatiivse ja täispöördest suurema nurga valemeid;

Täiendusnurga valemid

$$\cos \alpha = \sin 90^\circ - \alpha$$

$$\sin \alpha = \cos 90^\circ - \alpha$$

$$\tan \alpha = 1 \tan (90^\circ - \alpha) .$$

Taandamisvalemid

$$\sin (\alpha + k \cdot 360^\circ) = \sin \alpha$$

$$\cos (\alpha + k \cdot 360^\circ) = \cos \alpha$$

$$\tan(\alpha + k \cdot 180^\circ) = \tan \alpha$$

Negatiivse nurga trigonomeetrilised funktsioonid

$$\sin(-\alpha) = -\sin \alpha$$

$$\cos(-\alpha) = \cos \alpha$$

$$\tan(-\alpha) = -\tan \alpha$$

Trigonomeetria põhiseoste teadmine ja rakendamine

$$\tan \alpha = \sin \alpha / \cos \alpha$$

$$\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1$$

5. kasutab digivahendeid trigonomeetriliste funktsioonide väärtuste ning nende väärtuste järgi nurga suuruse leidmisel;

6. tuletab kahe nurga summa ja vahe valemeid, kahekordse nurga siinuse, koosinuse ja tangensi valemeid;

7. teisendab lihtsamaid trigonomeetrilisi avaldisi;

8. tõestab siinus- ja koosinusteoreemi lahendab mistahes kolmnurga ja arvutab selle pindala;

9. tunneb ära reaalelulised ja ainealased probleemid, mis on lahenduvad kolmnurga ja ringi kohta õpitut rakendades. Tõlgib need matemaatika keelde, lahendab ja esitleb saadud tulemusi.

## ÕPPESISU

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

## LÕIMING

Kursuses juhindutakse ainesisesest vertikaalsest lõimingust – õppeprotsessi käigus liigutakse õppesisu ja metoodika osas lihtsamalt keerulisemale, üksikult üldisele, korrates ja süvendades olulisimat, lõiming põhikoolis, I ja III kursusel õpituga;

ainetevahelisest horisontaalsest lõimingust – pakutakse seoseid ja haakumisi teiste õppeainetega, nt ajalugu (Heron, kosmonaut Gagarini lend Maa kohal), geograafia ja riigikaitse (geodeesias ja sõjanduses kasutatav detsimaalkraadimõõt), geograafia (kraad, minut, sekund), füüsika (nurkkiirus, harmooniline võnkumine, liikumisega seotud ülesanded), kehaline kasvatus (staadionil stardijoonte mahamärkimine, et erinevatel radadel jooksjate distants oleks võrdne), inglise keel (taskuarvutil kasutatavad lühendid DEGree, RADian, MODE) jne;

transdistsiplinaarsest lõimingust – aluseks võetakse õppekava läbivad printsiibid, nagu alusväärtused (võimalus õpilase võimete maksimaalseks arenguks, teaduspõhise maailmapildi kinnistumiseks, tekstülesannetega seoses arutelud üldinimlike ja ühiskondlike väärtuste üle), üldpädevused (tegevused kultuuri-, loodusteaduste- ja tehnoloogiaalase pädevuse, sotsiaalse, õpi- ja suhtluspädevuse saavutamiseks) ja läbivad teemad (tegevused õpilase kultuurilise identiteedi, karjääri planeerimise, ettevõtlikkuse, tehnoloogia ja innovatsiooni, tervise ja ohutuse ning teabekeskonnaga seoses);

interdistsiplinaarsest lõimingust – juhindutakse ühistest eesmärkidest (kujundatakse õpilase isiksust, tema väärtushoiakuid ja kõlbluspõhimõtteid, arendatakse tema tunde- ja tahtesfääri), valdkonnapädevustest (õpilane tunneb matemaatiliste mõistete ja seoste süsteemsust, kasutab matemaatikat temale omase keele, sümbolite ja meetoditega nii matemaatikas kui ka teistes õppeainetes ja eluvaldkondades), õppeteemadest (trigonomeetria, kolmnurga lahendamine, elulised tekstülesanded), mõistetest (kraadi- ja radiaanmõõt, siinusja koosinusteoreem, kaare pikkus, sektori pindala jt), meetoditest (vestlus, arutelu, iseseisev, paaris- ja rühmatöö), õpitulemustest (õpilane on omandanud süsteemse ülevaate trigonomeetriast ja kolmnurga lahendamise kohta, mõistab ja analüüsib matemaatilisi tekste, arutleb loovalt ja loogiliselt, rakendab matemaatilisi meetodeid teistes õppeainetes ja erinevates eluvaldkondades, mõistab matemaatika kultuurilist tähendust, kasutab IKT-vahendeid, nt programm GeoGebra).

### **Kursus 5. Vektor tasandil. Joone võrrand**

#### ÕPITULEMUSED

Kursuse lõpus õpilane:

1. selgitab mõisteid vektor, ühik-, null- ja vastandvektor, vektori koordinaadid, kahe vektori vaheline nurk;
2. liidab, lahutab ja korrutab vektoreid arvuga nii geomeetriliselt kui ka koordinaatkujul;
3. arvutab kahe vektori skalaarkorrutise ja leiab vektori pikkuse ja lõigu keskpunkti koordinaadid ning rakendab neid geomeetria probleemide lahendamisel;
4. kasutab vektorite ristseisu ja kollineaarsuse tunnuseid geomeetria probleemide lahendamisel;

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

6. koostab hüperbooli, parabooli ja ringjoone võrrandi; joonestab ainekavas esitatud jooni nende võrrandite järgi nii paberil kui arvutis; leiab kahe joone lõikepunktid, kontrollib tehtud arvutusi.

## ÕPPESISU

Kahe punkti vaheline kaugus. Vektori mõiste ja tähistamine. Nullvektor, ühikvektor, vastandvektor, seotud vektor, vabavektor. Vektorite võrdsus. Vektori koordinaadid. Vektori pikkus. Vektorite liitmine ja lahutamine. Vektori korrutamine arvuga. Lõigu keskpunkti koordinaadid. Kahe vektori vaheline nurk. Vektorite kollineaarsus. Kahe vektori skalaarkorrutus, selle rakendusi, vektorite ristseis. Kolmnurkade lahendamine vektorite abil. Sirge võrrand. Sirge üldvõrrand. Kahe sirge vastastikused asendid tasandil. Nurk kahe sirge vahel. Ringjoone võrrand. Parabool  $y = ax^2 + bx + c$  ja hüperbool  $y = ax$ . Joone võrrandi mõiste. Kahe joone lõikepunkt.

## LÕIMING

Kursuses juhendatakse ainesisesest vertikaalsest lõimingu – õppeprotsessi käigus liigutakse õppesisu ja meetodika osas lihtsamalt keerulisemale, üksikult üldisele, korrates ja süvendades olulisimat, lõimingu põhikoolis, I ja IV kursusel õpituga;

Ainete vahelisest horisontaalsest lõimingu – pakutakse seoseid ja haakumisi teiste õppeainetega, nt füüsika (vektor, vektorite skalaarkorrutus, jõud, töö, liikumisega seotud ülesanded), ajalugu ja filosoofia (René Descartes) jne;

transdistsiplinaarsest lõimingu – aluseks võetakse õppekava läbivad printsiibid, nagu alusväärtused (võimalus õpilase võimete maksimaalseks arenguks, teaduspõhise maailmapildi kinnistumiseks, tekstülesannetega seoses arutelud üldinimlike ja ühiskondlike väärtuste üle), üldpädevused (tegevused kultuuri-, loodusteaduste- ja tehnoloogiaalase pädevuse, sotsiaalse, õpi- ja suhtluspädevuse saavutamiseks) ja läbivad teemad (tegevused õpilase kultuurilise identiteedi kujundamiseks, tehnoloogia ja innovatsiooni ning teabekeskonnaga seoses);

interdistsiplinaarsest lõimingu – juhendatakse ühistest eesmärkidest (kujundatakse õpilase isiksust, tema väärtushoiakuid ja kõlbluspõhimõtteid, arendatakse tema tunde- ja tahtesfääri), valdkonnapädevustest (õpilane tunneb matemaatiliste mõistete ja seoste süsteemsust, kasutab matemaatikat temale omase keele, sümbolite ja meetoditega nii matemaatikas kui ka teistes õppeainetes ja eluvaldkondades), õppeteemadest (vektor tasandil ja joone võrrand, elulised tekstülesanded), mõistetest (vektor, vektorite skalaarkorrutus, sirge ja ringjoone võrrand jt), meetoditest (vestlus, arutelu, iseseisev, paaris- ja rühmatöö), õpitulemustest (õpilane on omandanud süsteemse ülevaate vektori liikidest, tehetest nendega, sirge võrrandi koostamise erinevatest

võimalustest, mõistab ja analüüsib matemaatilisi tekste, arutleb loovalt ja loogiliselt, rakendab matemaatilisi meetodeid teistes õppeainetes, mõistab matemaatika kultuurilist tähendust, kasutab IKT-vahendeid, nt programmid GeoGebra, Wiris, mobiilirakendus Mathematics).

## **Kursus 6. Tõenäosus, statistika**

### **ÕPITULEMUSED**

Kursuse lõpus õpilane:

1. eristab juhuslikku, kindlat ja võimatut sündmust ning selgitab sündmuse tõenäosuse mõistet, liike ja omadusi;
2. selgitab permutatsioonide, kombinatsioonide ja variatsioonide tähendust ning leiab nende arvu;
3. selgitab sõltuvate ja sõltumatute sündmuste korrutise ning välistavate ja mittevälistavate sündmuste summa tähendust;
4. arvutab erinevate, ka reaalse eluga seotud sündmuste tõenäosusi;
5. selgitab juhusliku suuruse jaotuse olemust ning juhusliku suuruse arvkarakteristikute (keskväärtus, mood, mediaan, standardhälve) tähendust, kirjeldab binoom- ja normaaljaotust;
6. selgitab valimist hinnatud arvkarakteristiku usalduspiirkonna mõistet, leiab jaotusfunktsiooni abil üldkogumi keskväärtuse usalduspiirkonna, püstitab uurimisküsimuse, kogub vajalikke andmeid, analüüsib neid IKT abil.
7. arvutab juhusliku suuruse jaotuse arvkarakteristikuid ning teeb nende alusel järeldusi jaotuse või uuritava probleemi kohta;
8. visualiseerib IKT vahendite abil kahe juhusliku suuruse hajuvusdiagrammi, kirjeldab sõltuvust korrelatsioonikordaja abil.

### **ÕPPESISU**

Permutatsioonid, kombinatsioonid ja variatsioonid. Sündmus. Sündmuste liigid. Klassikaline tõenäosus. Suhteline sagedus, statistiline tõenäosus.

Geomeetriline tõenäosus. Sündmuste liigid: sõltuvad ja sõltumatud, välistavad ja mittevälistavad. Tõenäosuste liitmine ja korrutamine. 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. Andmetöötamise projekt, mis realiseeritakse IKT vahendite abil (soovitavalt koostöös mõne teise õppeainega).

## LÕIMING

Kursuses juhindutakse ainesisesest vertikaalsest lõimingust – õppeprotsessi käigus liigutakse õppesisu ja metoodika osas lihtsamalt keerulisemale, üksikult üldisele, korrates ja süvendades olulisimat, lõiming põhikoolis õpituga;

ainetevahelisest horisontaalsest lõimingust – pakutakse seoseid ja haakumisi teiste õppeainetega, nt ajalugu ja füüsika (Blaise Pascal, Pierre de Fermat, Christiaan Huygens, Gauss), loodusteadused (normaaljaotus), ühiskonnaõpetus (eesti ühiskonna statistilised näitajad, nt oodatav eluiga, Eesti rahvuslik koosseis), eesti keel (anagramm, tähestik, täis- ja kaashäälik, võõrtähed), muusika (ühe oktaavi läbi mängimise võimaluste arv) jne;

transdistsiplinaarsest lõimingust – aluseks võetakse õppekava läbivad printsiibid, nagu alusväärtused (võimalus õpilase võimete maksimaalseks arenguks, teaduspõhise maailmapildi kinnistumiseks, tekstülesannetega seoses arutelud üldinimlike ja ühiskondlike väärtuste üle), üldpädevused (tegevused enesemääratlus-, kultuuri- ja väärtuspädevuse, sotsiaalse, kodaniku- ja tehnoloogiaalase pädevuse, õpi- ja suhtluspädevuse saavutamiseks) ja läbivad teemad (tegevused õpilase kultuurilise identiteedi, väärtuste ja kõlbluse, kodanikualgatuse ja ettevõtlikkuse kujundamiseks, tervise ja ohutuse, tehnoloogia ja innovatsiooni ning teabekeskonnaga seoses);

interdistsiplinaarsest lõimingust – juhindutakse ühistest eesmärkidest (kujundatakse õpilase isiksust, tema väärtushoiakuid ja kõlbluspõhimõtteid, arendatakse tema tunde- ja tahtesfääri), valdkonnapädevustest (õpilane tunneb matemaatiliste mõistete ja seoste süsteemsust, kasutab matemaatikat temale omase keele, sümbolite ja meetoditega nii matemaatikas kui ka teistes õppeainetes ja eluvaldkondades), õppeteemadest (tõenäosus, statistika, elulised tekstülesanded), mõistetest (tõenäosus, normaaljaotus, korrelatsioon jt), meetoditest (vestlus, arutelu, iseseisev, paaris- ja rühmatöö, aineteülene projekt), õpitulemustest (õpilane on omandanud süsteemse ülevaate kursusel esinenud mõistetest, seostest ja protseduuridest, mõistab ümbritsevas maailmas valitsevaid statistilisi seoseid, tõlgendab erinevaid matemaatilise info esituse viise (graafik, tabel, diagramm jt), mõistab ja analüüsib matemaatilisi tekste, arutleb loovalt ja loogiliselt, rakendab matemaatilisi meetodeid teistes õppeainetes ja erinevates eluvaldkondades, kasutab IKT-vahendeid, sh mobiilirakendus Mathematics).

## 7. kursus Funktsioonid. Arvjadad

### ÕPITULEMUSED

Kursuse lõpus õpilane:

1. selgitab funktsiooni mõistet ja üldtähist ning funktsiooni uurimisega seonduvaid mõisteid;
2. kirjeldab graafiliselt esitatud funktsiooni omadusi; skitseerib graafikuid ning joonestab neid nii paberil kui arvutiprogrammidega;

3. leiab valemiga esitatud funktsiooni määramispiirkonna, nullkohad, positiivsus- ja negatiivsuspiirkonna nii algebraliseks kui ka arvutis; kontrollib, kas funktsioon on paaris või paaritu ja analüüsib omadusi;
4. kirjeldab funktsiooni  $y = f(x)$  graafiku seost funktsioonide  $y = f(x) + a$ ,  $y = f(x + a)$ ,  $y = f(ax)$ ,  $y = a f(x)$  graafikutega visualiseerib arvutis;
5. selgitab arvjada, aritmeetilise ja geomeetrilise jada ning hääbuva geomeetrilise jada mõistet;
6. selgitab aritmeetilise ja geomeetrilise jada esimese  $n$  liikme summa ja hääbuva geomeetrilise jada summa valemid ning rakendab neid ning aritmeetilise ja geomeetrilise jada üldliikme valemeid ülesandeid lahendades;
7. selgitab jada piirväärtuse olemust ning arvutab piirväärtuse, Taeb arvude Pii ja  $e$  tähendust
8. Tunneb ära ainealased ja reaalelulised probleemid, mis lahenduvad aritmeetilise ja geomeetrilise jada abil. Tõlgib need matemaatika keelde, lahendab matemaatiliseks, hindab ja esitleb saadud tulemusi;

## ÕPPESISU

Funktsioonid  $y = ax + b$ ,  $y = ax^2 + bx + c$ ,  $y = ax$  (kordavalt). Funktsiooni mõiste ja üldtähis. Funktsiooni esitusviisid. Funktsiooni määramis- ja muutumispiirkond. Paaris- ja paaritu funktsioon. Funktsiooni nullkohad, positiivsus- ja negatiivsuspiirkond. Funktsiooni kasvamine ja kahanemine. Funktsiooni ekstreemum. Astmefunktsioon. Funktsioonide  $y = x$ ,  $y = x^2$ ,  $y = x^3$ ,  $y = x - 1$ ,  $y = x$ ,  $y = 3x$ ,  $y = x - 2$ ,  $y = |x|$  graafikud ja omadused. Funktsioonide  $y = f(x)$ ,  $y = f(x) + a$ ,  $y = f(x + a)$ ,  $y = f(ax)$ ,  $y = a f(x)$  graafikud arvutil. Arvjada mõiste, jada üldliige, jadade liigid. Aritmeetiline jada, selle omadused. Aritmeetilise jada üldliikme valem ning esimese  $n$  liikme summa valem. Geomeetiline jada, selle omadused. Geomeetrilise jada üldliikme valem ning esimese  $n$  liikme summa valem. Arvjada piirväärtus. Piirväärtuse arvutamine. Hääbuv geomeetiline jada, selle summa. Arv  $e$  piirväärtusena. Ringjoone pikkus ja ringi pindala piirväärtusena, arv  $\pi$ . Rakendusülesanded.) ja läbivad teemad (tegevused elukestva õppe ja karjääri planeerimise, tervise ja ohutuse, keskkonna ja jätkusuutliku arengu, tehnoloogia ja innovatsiooni ning teabekeskonnaga seoses);

## LÕIMING

Kursuses juhendatakse ainesisest vertikaalsest lõiminguks – õppeprotsessi käigus liigutakse õppesisu ja meetodika osas lihtsamalt keerulisemale, üksikult üldisele, korrates ja süvendades olulisimat, lõimingu põhikoolis, I ja V kursusel õpituga;

ainetevahelisest horisontaalsest lõiminguks – pakutakse seoseid ja haakumisi teiste õppeainetega, nt füüsika (vaba langemise ja liikumisülesanded), ajalugu ja kunst (Fibonacci ja kuldlõige, Gauss, Galilei, legend male leiutajast ja India kuningas Sheranist), bioloogia (pooldumisaeg, nakkushaiguste levik) jne;

transdistsiplinaarsest lõiminguks – aluseks võetakse õppekava läbivad printsiibid, nagu alusväärtused (võimalus õpilase võimete maksimaalseks arenguks, teaduspõhise maailmapildi kinnistumiseks, tekstülesannetega seoses arutelud üldinimlike ja ühiskondlike väärtuste üle), üldpädevused (tegevused kultuuri-

ja väärtuspädevuse, loodusteaduste- ja tehnoloogiaalase pädevuse, sotsiaalse, kodaniku- ja ettevõtlikkuspädevuse, õpi- ja suhtluspädevuse saavutamiseks) ja läbivad teemad (tegevused elukestva õppe ja karjääri planeerimise, tervise ja ohutuse, keskkonna ja jätkusuutliku arengu, tehnoloogia ja innovatsiooni ning teabekeskkonnaga seoses);

interdistsiplinaarsest lõimingust – juhitudakse ühistest eesmärkidest (kujundatakse õpilase isiksust, tema väärtushoiakuid ja kõlbluspõhimõtteid, arendatakse tema tunde- ja tahtesfääri), valdkonnapädevustest (õpilane tunneb matemaatiliste mõistete ja seoste süsteemsust, kasutab matemaatikat temale omase keele, sümbolite ja meetoditega nii matemaatikas kui ka teistes õppeainetes ja eluvaldkondades), õppeteemadest (jadad ja funktsioonid, rakendussisuga tekstülesanded), mõistetest (jada, funktsioon jt), meetoditest (vestlus, arutelu, iseseisev, paaris- ja rühmatöö), õpitulemustest (õpilane on omandanud süsteemse ülevaate jadadest ja funktsiooni uurimisest, tõlgendab erinevaid matemaatilise info esituse viise, mõistab ja analüüsib matemaatilisi tekste, arutleb loovalt ja loogiliselt, rakendab matemaatilisi meetodeid teistes õppeainetes ja erinevates eluvaldkondades, mõistab matemaatika kultuurilist tähendust, kasutab IKT-vahendeid, nt programmid GeoGebra, Wiris, mobiilirakendus Mathematics).

## **Kursus 8. Eksponent- ja logaritmifunktsioon**

### **ÕPITULEMUSED**

Kursuse lõpus õpilane:

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

## ÕPPESISU

Liitprotsendiline kasvamine ja kahanemine. Eksponentfunktsioon, selle graafik ja omadused. Arvu logaritm. Korrutise, jagatise ja astme logaritm. Logaritmimeerimine ja potentsierimine. Üleminek logaritmi ühelt aluselt teisele. Logaritmifunktsioon, selle graafik ja omadused. Pöördfunktsiooni mõiste eksponentja logaritmifunktsiooni näitel. Eksponent- ja logaritmivõrrand, nende lahendamine. Rakendusülesandeid eksponent- ja logaritmivõrrandite kohta. Eksponent- ja logaritmivõrratus.

## LÕIMING

Kursuses juhendatakse ainesisesest vertikaalsest lõimingust – õppeprotsessi käigus liigutakse õppesisu ja metoodika osas lihtsamalt keerulisemale, üksikult üldisele, korrates ja süvendades olulisimat, lõiming põhikoolis, I ja VII kursusel õpituga;

ainetevahelisest horisontaalsest lõimingust – pakutakse seoseid ja haakumisi teiste õppeainetega, nt majandus (liitprotsendiline kasvamine ja kahanemine, inflatsioon, intress), bioloogia (pooldumisaeg, nakkushaiguste levik), keemia (poolestusaeg, radioaktiivsus), füüsika (helitugevus, liikumisülesanded), ühiskonnaõpetus (demograafilised protsessid), kunst (aheljoon) jne;

transdistsiplinaarsest lõimingust – aluseks võetakse õppekava läbivad printsiibid, nagu alusväärtused (võimalus õpilase võimete maksimaalseks arenguks, teaduspõhise maailmapildi kinnistumiseks, tekstülesannetega seoses arutelud üldinimlike ja ühiskondlike väärtuste üle), üldpädevused (tegevused loodusteaduste- ja tehnoloogiaalase pädevuse, sotsiaalse, kodaniku- ja ettevõtlikkuspädevuse, õpi- ja suhtluspädevuse saavutamiseks) ja läbivad teemad (tegevused õpilase elukestva õppe ja karjääri, kodanikualgatuse ja ettevõtlikkuse kujundamiseks, keskkonna ja jätkusuutliku arengu tervise ja ohutuse, tehnoloogia ja innovatsiooni ning teabekeskonnaga seoses).

interdistsiplinaarsest lõimingust – juhendatakse ühistest eesmärkidest (kujundatakse õpilase isiksust, tema väärtushoiakuid ja kõlbluspõhimõtteid, arendatakse tema tunde- ja tahtesfääri), valdkonnapädevustest (õpilane tunneb matemaatiliste mõistete ja seoste süsteemsust, tõlgendab erinevaid matemaatilise info esituse viise, kasutab matemaatikat temale omase keele, sümbolite ja meetoditega nii matemaatikas kui ka teistes õppeainetes ja eluvaldkondades), õppeteemadest (eksponent- ja logaritmifunktsioon, rakendussisuga tekstülesanded), mõistetest (liitprotsendiline kasvamine ja kahanemine, eksponent- ja logaritmifunktsioon jt), meetoditest (vestlus, arutelu, iseseisev, paaris- ja rühmatöö), õpitulemustest (õpilane on omandanud ülevaate eksponent- ja logaritmifunktsiooni vahelisest seosest, mõistab ja analüüsib matemaatilisi tekste, arutleb loovalt ja loogiliselt, rakendab matemaatilisi meetodeid teistes õppeainetes ja erinevates eluvaldkondades, kasutab IKT-vahendeid, nt programmid GeoGebra, Wiris, mobiilirakendus Mathematics).

## **Kursus 9. Trigonomeetrilised funktsioonid. Funktsiooni piirväärtus ja tuletis.**

### ÕPITULEMUSED

Kursuse lõpus õpilane:

1. selgitab funktsiooni perioodilisuse mõistet ning leiab siinus-, koosinus- ja tangensfunktsiooni perioodi;
2. joonestab nii paberil kui ka tarkvaraliste lahenduste abil siinus-, koosinus- ja tangensfunktsiooni graafikuid ning loeb graafikult funktsioonide omadusi;
3. leiab algebraliselt lihtsamate trigonomeetriliste võrrandite üldlahendid ja erilahendid etteantud piirkonnas, kasutades üldlahendi valemit või funktsiooni graafikut
4. selgitab funktsiooni piirväärtuse ja tuletise mõistet ning tuletise füüsikalist ja geomeetrilist tähendust;
5. esitab liitfunktsiooni lihtsamate funktsioonide kaudu
6. rakendab funktsioonide summa, vahe, korrutise ja jagatise tuletise leidmise eeskirja, leiab funktsiooni esimese ja teise tuletise ning liitfunktsiooni tuletise kasutades etteantud tuletiste tabelit.

## ÕPPESISU

Funktsiooni perioodilisus. Siinus-, koosinus- ja tangensfunktsiooni graafik ning omadused. Mõisted  $\arcsin m$ ,  $\arccos m$ ,  $\arctan m$ . Lihtsamad trigonomeetrilised võrrandid. Funktsiooni piirväärtus ja pidevus. Argumendi muut ja funktsiooni muut. Hetkkiirus. Funktsiooni graafiku puutuja tõus. Funktsiooni tuletise mõiste. Funktsiooni tuletise geomeetiline tähendus. Funktsioonide summa ja vahe tuletis. Kahe funktsiooni korrutise tuletis. Astmefunktsiooni tuletis. Kahe funktsiooni jagatise tuletis. Funktsiooni teine tuletis. Liitfunktsioon ja selle tuletise leidmine. Trigonomeetriliste funktsioonide tuletised. Eksponent- ja logaritmifunktsiooni tuletis. Tuletiste tabel.

## LÕIMING

Kursuses juhendatakse ainesisesest vertikaalsest lõimingust – õppeprotsessi käigus liigutakse õppesisu ja meetodika osas lihtsamalt keerulisemale, üksikult üldisele, korrates ja süvendades olulisimat, lõiming põhikoolis, I, IV ja VII kursusel õpituga;

ainete vahelisest horisontaalsest lõimingust – pakutakse seoseid ja haakumisi teiste õppeainetega, nt füüsika (vahelduvvool ja sinusoid, hetkkiiruse ja tuletise ning kiirenduse ja teise tuletise seos) jne;

transdistsiplinaarsest lõimingust – aluseks võetakse õppekava läbivad printsiibid, nagu alusväärtused (võimalus õpilase võimete maksimaalseks arenguks, teaduspõhise maailmapildi kinnistumiseks, tekstülesannetega seoses arutelud üldinimlike ja ühiskondlike väärtuste üle), üldpädevused (loodusteaduste- ja

tehnoloogiaalase pädevuse, sotsiaalse, õpi- ja suhtluspädevuse saavutamiseks) ja läbivad teemad (tegevused tehnoloogia ja innovatsiooni ning teabekeskonnaga seoses);

interdistsiplinaarsest lõimingust – juhendatakse ühistest eesmärkidest (kujundatakse õpilase isiksust, tema väärtushoiakuid ja kõlbluspõhimõtteid, arendatakse tema tunde- ja tahtesfääri), valdkonnapädevustest (õpilane tunneb matemaatiliste mõistete ja seoste süsteemsust, kasutab matemaatikat temale omase keele, sümbolite ja meetoditega nii matemaatikas kui ka teistes õppeainetes ja eluvaldkondades), õppeteemadest (trigonomeetrilised funktsioonid, funktsiooni piirväärtus ja tuletis), mõistetest (trigonomeetiline võrrand, tuletis jt), meetoditest (vestlus, arutelu, iseseisev, paaris- ja rühmatöö), õpitulemustest (õpilane on omandanud süsteemse ülevaate trigonomeetriliste võrrandite lahendusmeetoditest, funktsiooni piirväärtuse ja tuletise seosest, mõistab ja analüüsib matemaatilisi tekste, arutleb loovalt ja loogiliselt, kasutab IKT-vahendeid, nt programmid Wiris, Wolframalpha, mobiilirakendus Mathematics).

## **Kursus 10. Tuletise rakendused**

### **ÕPITULEMUSED**

Kursuse lõpus õpilane:

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

### **ÕPPESISU**

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

## LÕIMING

Kursuses juhendatakse ainesisesest vertikaalsest lõimingust – õppeprotsessi käigus liigutakse õppesisu ja meetodika osas lihtsamalt keerulisemale, üksikult üldisele, korrates ja süvendades olulisimat, lõiming põhikoolis, I, VII ja IX kursusel õpituga;

Ainete vahelisest horisontaalsest lõimingust – pakutakse seoseid ja haakumisi teiste õppeainetega, nt füüsika (hetkkiirus, kiirendus, liikumisülesanded), majandus (optimaalse lahenduse otsimine ekstreemumülesannete lahendamisel) jne;

transdistsiplinaarsest lõimingust – aluseks võetakse õppekava läbivad printsiibid, nagu alusväärtused (võimalus õpilase võimete maksimaalseks arenguks, teaduspõhise maailmapildi kinnistumiseks, tekstülesannetega seoses arutelud üldinimlike ja ühiskondlike väärtuste üle), üldpädevused (võimalus õpilase võimete maksimaalseks arenguks, teaduspõhise maailmapildi kinnistumiseks) loodusteaduste- ja tehnoloogiaalase pädevuse, sotsiaalse, kodaniku- ja ettevõtlikkuspädevuse, õpi- ja suhtluspädevuse saavutamiseks) ja läbivad teemad (tegevused õpilase elukestva õppe ja karjääri, kodanikualgatuse ja ettevõtlikkuse kujundamiseks, keskkonna ja jätkusuutliku arengu tervise ja ohutuse, tehnoloogia ja innovatsiooni ning teabekeskonnaga seoses);

interdistsiplinaarsest lõimingust – juhendatakse ühistest eesmärkidest (kujundatakse õpilase isiksust, tema väärtushoiakuid ja kõlbluspõhimõtteid, arendatakse tema tunde- ja tahtesfääri), valdkonnapädevustest (õpilane tunneb matemaatiliste mõistete ja seoste süsteemsust, kasutab matemaatikat temale omase keele, sümbolite ja meetoditega nii matemaatikas kui ka teistes õppeainetes ja eluvaldkondades), õppeteemadest (tuletise rakendused, rakendussisuga tekstülesanded, sh ekstreemumülesanded), mõistetest (joone puutuja, ekstreemum jt), meetoditest (vestlus, arutelu, iseseisev, paaris- ja rühmatöö), õpitulemustest (õpilane on omandanud süsteemse ülevaate tuletise rakendustest, mõistab ja analüüsib matemaatilisi tekste, arutleb loovalt ja loogiliselt, rakendab matemaatilisi meetodeid teistes õppeainetes ja erinevates eluvaldkondades, kasutab IKT-vahendeid, nt programmid GeoGebra, Wiris, Funktion, mobiilirakendus Mathematics).

## **Kursus 11. Integraal. Planimeetria.**

### ÕPITULEMUSED

Kursuse lõpus õpilane:

1. Selgitab algfunktsiooni mõistet ning leiab lihtsamate funktsioonide määramata integraale põhiintegraalide tabeli ja integraali omaduste järgi
2. Selgitab kõvertrapetsi mõistet ning rakendab määratud integraali leides Newton-Leibnitzi valemit

3. arvutab määratud integraali abil kõvertrapetsi pindala, mitmest osast koosneva pinnatüki ja kahe kõveraga piiratud pinnatüki pindala ja lihtsama pöördkeha ruumala; selgitab geomeetriliste kujundite ja nende elementide omadusi, kujutab vastavaid kujundeid joonisel, uurib IKT vahendite abil geomeetriliste kujundite omadusi ning kujutab vastavaid kujundeid joonisel;
4. lahendab planimeetria arvutusülesandeid ja lihtsamaid tõestusülesandeid;
5. tunneb ära ainealased ja reaalelulised probleemid, mis on lahendatavad trigonomeetrias õpitud kujundite omadustega. Tõlgib need matemaatika keelde, lahendab ja esitleb saadud tulemusi.

## ÕPPESISU

Algfunktsiooni ja määramata integraali mõiste. Integraali omadused. Kõvertrapets, selle pindala piirväärtusena. Määratud integraal, Newtoni-Leibnizi valem. Integraali kasutamine tasandilise kujundi pindala, pöördkeha ruumala ning töö arvutamisel. Kolmnurk, selle sise- ja välisnurk, kolmnurga sisenurga poolitaja, selle omadus. Kolmnurga sise- ja ümberringjoon. Kolmnurga mediaan, mediaanide omadus. Kolmnurga kesklõik, selle omadus. Meetrilised seosed täisnurkses kolmnurgas. Hulknurk, selle liigid. Kumera hulknurga sisenurkade summa. Hulknurkade sarnasus. Sarnaste hulknurkade ümbermõõtude suhe ja pindalade suhe. Hulknurga siseja ümberringjoon. Rööpkülik, selle eriliigid ja omadused. Trapets, selle liigid. Trapetsi kesklõik, selle omadused. Kesknurk ja piirdenurk. Thalese teoreem. Ringjoone lõikaja ning puutuja. Kõõl- ja puutujahulknurk. Kolmnurga pindala. Rakenduslikud geomeetriaülesanded.

## LÕIMING

Kursuses juhendatakse ainesisesest vertikaalsest lõimingust – õppeprotsessi käigus liigutakse õppesisu ja meetodika osas lihtsamalt keerulisemale, üksikult üldisele, korrates ja süvendades olulisimat, lõiming põhikoolis, I, IV, VII ja IX kursusel õpituga;

Ainete vahelisest horisontaalsest lõimingust – pakutakse seoseid ja haakumisi teiste õppeainetega, nt ajalugu (Newton, Leibniz), füüsika (hetkkiirus, jõud, töö), kunst (tasapinnalised kujundid) jne;

transdistsiplinaarsest lõimingust – aluseks võetakse õppekava läbivad printsiibid, nagu alusväärtused (võimalus õpilase võimete maksimaalseks arenguks, teaduspõhise maailmapildi kinnistumiseks), üldpädevused (tegevused tehnoloogiaalase, sotsiaalse, enesemääratlus-, õpi- ja suhtluspädevuse saavutamiseks) ja läbivad teemad (tegevused elukestva õppe ja karjääri planeerimise, tehnoloogia ja innovatsiooni ning teabekeskonnaga seoses);

interdistsiplinaarsest lõimingust – juhendatakse ühistest eesmärkidest (kujundatakse õpilase isiksust, tema väärtushoiakuid ja kõlbluspõhimõtteid, arendatakse tema tunde- ja tahtesfääri), valdkonnapädevustest (õpilane tunneb matemaatiliste mõistete ja seoste süsteemsust, kasutab matemaatikat temale omase keele, sümbolite ja meetoditega nii matemaatikas kui ka teistes õppeainetes ja eluvaldkondades), õppeteemadest (integraal, planimeetria, rakendussisuga tekstülesanded), mõistetest (integraal, planimeetria jt), meetoditest (vestlus, arutelu, iseseisev, paaris- ja rühmatöö), õpitulemustest (õpilane

on omandanud süsteemse ülevaate seostest planimeetrias ning integreerimise võtetest, mõistab ja analüüsib matemaatilisi tekste, arutleb loovalt ja loogiliselt, rakendab matemaatilisi meetodeid erinevates eluvaldkondades, kasutab IKT-vahendeid, nt programmid GeoGebra, Wiris, Funktion, mobiilirakendus Mathematics).

## **12.kursus Sirge ja tasand ruumis**

### **ÕPITULEMUSED**

Kursuse lõpus õpilane:

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

### **ÕPPESISU**

Ruumigeomeetria asendilaused: nurk kahe sirge, sirge ja tasandi ning kahe tasandi vahel, sirgete ja tasandite ristseis ning paralleelsus, kolme ristsirge teoreem, hulknurga projektsiooni pindala. Ristkoordinaadid ruumis. Punkti koordinaadid ruumis, punkti kohavektor. Vektori koordinaadid ruumis, vektori pikkus. Lineaartehted vektoritega. Vektorite kollineaarsus ja komplanaarsus, vektori avaldamine kolme mis tahes mittekomplanaarse vektori kaudu. Kahe vektori skalaarkorrutis. Kahe vektori vaheline nurk. Sirge võrrandid ruumis, tasandi võrrand. Võrranditega antud sirgete ja tasandite vastastikuse asendi uurimine, sirge ja tasandi lõikepunkt, võrranditega antud sirgete vahelise nurga leidmine. Rakendusülesanded.

### **LÕIMING**

Kursuses juhendatakse ainesisesest vertikaalsest lõimingust – õppeprotsessi käigus liigutakse õppesisu ja metoodika osas lihtsamalt keerulisemale, üksikult üldisele, korrates ja süvendades olulisimat, lõiming põhikoolis, I, II, V ja XI kursusel õpituga;

ainetevahelisest horisontaalsest lõimingust – pakutakse seoseid ja haakumisi teiste õppeainetega, nt kunst (2D ja 3D), füüsika (vektor), ajalugu (Egiptuse püramiidid) jne;

transdistsiplinaarsest lõimingust – aluseks võetakse õppekava läbivad printsiibid, nagu alusväärtused (võimalus õpilase võimete maksimaalseks arenguks, teaduspõhise maailmapildi kinnistumiseks), üldpädevused (tegevused kultuuri-, loodusteaduste- ja tehnoloogiaalase pädevuse, sotsiaalse, õpi- ja suhtluspädevuse saavutamiseks) ja läbivad teemad (tegevused õpilase kultuurilise identiteedi kujundamiseks, tehnoloogia ja innovatsiooni ning teabekeskkonnaga seoses);

interdistsiplinaarsest lõimingust – juhendatakse ühistest eesmärkidest (kujundatakse õpilase isiksust, tema väärtushoiakuid ja kõlbluspõhimõtteid, arendatakse tema tunde- ja tahtesfääri), valdkonnapädevustest (õpilane tunneb matemaatiliste mõistete ja seoste süsteemsust, kasutab matemaatikat temale omase keele, sümbolite ja meetoditega nii matemaatikas kui ka teistes õppeainetes ja eluvaldkondades, oskab sobivaid lahendusstrateegiaid leida ja rakendada, tulemuse tõesust kontrollida), õppeteemadest (sirge ja tasand ruumis, rakendussisuga tekstülesanded), mõistetest (ruumivektor, vektorite komplanaarsus jt), meetoditest (vestlus, arutelu, iseseisev, paaris- ja rühmatöö), õpitulemustest (õpilane on omandanud süsteemse ülevaate ruumivektorist ja tehetest sellega, sirgete ja tasandite vastastikusel asendist ruumis, mõistab ja analüüsib matemaatilisi tekste, arutleb loovalt ja loogiliselt, rakendab matemaatilisi meetodeid teistes õppeainetes, kasutab IKT-vahendeid, nt programmid GeoGebra ja Wiris).

### **13. kursus Stereomeetria**

#### **ÕPITULEMUSED**

Kursuse lõpus õpilane:

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

#### **ÕPPESISU**

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

## LÕIMING

Kursuses juhendatakse ainesisesest vertikaalsest lõimingust – õppeprotsessi käigus liigutakse õppesisu ja metoodika osas lihtsamalt keerulisemale, üksikult üldisele, korrates ja süvendades olulisimat, lõiming põhikoolis, I, IV, VII, XI ja XII kursusel õpituga;

ainetevahelisest horisontaalsest lõimingust – pakutakse seoseid ja haakumisi teiste õppeainetega, nt ajalugu (Egiptuse püramiidid), kunst (platoonilised kehad), keemia (materjalide tihedus) jne;

transdistsiplinaarsest lõimingust – aluseks võetakse õppekava läbivad printsiibid, nagu alusväärtused (võimalus õpilase võimete maksimaalseks arenguks, teaduspõhise maailmapildi kinnistumiseks, tekstülesannetega seoses arutelud üldinimlike ja ühiskondlike väärtuste üle), üldpädevused (tegevused kultuuri-, loodusteaduste- ja tehnoloogiaalase pädevuse, sotsiaalse, kodaniku- ja ettevõtlikkuspädevuse, õpi- ja suhtluspädevuse saavutamiseks) ja läbivad teemad (tegevused õpilase kultuurilise identiteedi, kodanikualgatus ja ettevõtlikkuse kujundamiseks, tehnoloogia ja innovatsiooni ning teabeskonnaga seoses);

### **14. kursus Matemaatika rakendused, reaalse protsesside uurimine**

#### ÕPITULEMUSED

Kursuse lõpus 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 sobival valitud strateegia abil;
5. märkab reaalse maailma valdkondade mõningaid matemaatika mudelitega kirjeldatavaid seaduspärasusi ja seoseid;
6. koostab kergesti modelleeritavate reaalsuse nähtuste matemaatilisi mudeleid ning kasutab neid tegelikkuse uurimiseks;
7. kasutab IKT vahendeid ülesandeid lahendades.

#### ÕPPESISU

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

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

## LÕIMING

Kursuses juhendatakse ainesisesest vertikaalsest lõimingust – õppeprotsessi käigus liigutakse õppesisu ja meetodika osas lihtsamalt keerulisemale, üksikult üldisele, korrates ja süvendades olulisimat, lõiming põhikoolis, I-XIII kursusel õpituga;

Ainete vahelisest horisontaalsest lõimingust – pakutakse seoseid ja haakumisi teiste õppeainetega;

transdistsiplinaarsest lõimingust – aluseks võetakse õppekava läbivad printsiibid, nagu alusväärtused (võimalus õpilase võimete maksimaalseks arenguks, teaduspõhise maailmapildi kinnistumiseks, tekstülesannetega seoses arutelud üldinimlike ja ühiskondlike väärtuste üle), üldpädevused (tegevused kultuuri-, loodusteaduste- ja tehnoloogiaalase pädevuse, sotsiaalse, kodaniku- ja ettevõtlikkuspädevuse, õpi- ja suhtluspädevuse saavutamiseks) ja läbivad teemad (tegevused õpilase kultuurilise identiteedi, kodanikualgatus ja ettevõtlikkuse kujundamiseks, tehnoloogia ja innovatsiooni ning teabeskonnaga seoses);

interdistsiplinaarsest lõimingust – juhendatakse ühistest eesmärkidest (kujundatakse õpilase isiksust, tema väärtushoiakuid ja kõlbluspõhimõtteid, arendatakse tema tunde- ja tahtesfääri), valdkonnapädevustest (õpilane tunneb matemaatiliste mõistete ja seoste süsteemsust, kasutab matemaatikat temale omase keele, sümbolite ja meetoditega nii matemaatikas kui ka teistes õppeainetes ja eluvaldkondades, oskab sobivaid lahendusstrateegiaid leida ja rakendada, tulemuse tõesust kontrollida), õppeteemadest (gümnaasiumimatemaatika kordamine), mõistetest, meetoditest (vestlus, arutelu, iseseisev, paaris- ja rühmatöö), õpitulemustest (õpilane on omandanud süsteemse ülevaate matemaatika erinevate valdkondade mõistetest ja seostest, mõistab ja analüüsib matemaatilisi tekste, arutleb loovalt ja loogiliselt, rakendab matemaatilisi meetodeid teistes õppeainetes ja erinevates eluvaldkondades, tõlgendab erinevaid matemaatilise info esituse viise, mõistab matemaatika kultuurilist ja sotsiaalset tähendust, kasutab IKTvahendeid, nt programmid GeoGebra, Wiris, Wolframalpha, Funktion, T-algebra, mobiilirakendus Mathematics).

## Lisakursus: Valikkursus kordamine - 12. klass

- Õppe eesmärgid:

Struktureerida ja korrastada õpilaste matemaatilisi teadmisi ja valmistada õpilasi ette matemaatika riigieksamiks.

Õpitulemused

Kursuse lõpuks õpilane:

1. Koostab ja rakendab sobivaid matemaatilisi mudeleid, lahendades erinevate valdkondade ülesandeid.
2. Teisendab ratsionaal- ja irratsionaalavaldisi.
3. Lahendab võrrandeid ja võrratusi ning võrrandi- ja võrratusesüsteeme.
4. Teisendab trigonomeetrilisi avaldise (valemite lehe abil) ning kasutab trigonomeetriat ja vektoreid geomeetria ülesannete lahendamisel.
5. Lahendab elulisi ülesandeid aritmeetilise-, geomeetrilise- ja hääbuva jada abil.
6. Koostab joone võrrandeid ja joonestab jooni nende põhjal.
7. Arvutab tõesüst ja juhusliku suuruse jaotuse arvkarakteristikuid.
8. Uurib funktsiooni tuletise põhjal (valemite lehe abil).
9. Leiab kõvertrapetsi pindala integraali abil (valemite leht)
10. Lahendab ekstreemumülesandeid.
11. Tunneb tasandiliste ja ruumiliste kujundite omadusi, leiab kujundite pindalaid ja ruumalaid (ka integraali abil).

### Õppesisu

Ratsionaal- ja irratsionaalavaldiste lihtsustamine. Protsentiarvutus. Algebraised võrrandid ja võrrandisüsteemid. Sirge võrrand. Vektor tasandil ja ruumis. Ringjoone võrrand. Jaded. Lihtsamad funktsioonid- nende uurimine joonise ja tuletise abil.

Ekspont- ja logaritmvõrrandid. Trigonomeetria. Ekstreemumülesanded.

Tõesüst ja kirjeldav statistika. Planimeetria ja stereomeetria ülesanded

## **3 KITSAS MATEMAATIKA**

### **1. Kursus : Arvuhulgad, avaldised, võrrandid ja võrrandisüsteemid**

#### Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

1. leiab hulkade ühendi, ühisosa ja antud hulga osahulga;
2. eristab arvuhulki  $N$ ;  $Z$ ;  $Q$ ;  $I$  ja  $R$ , selgitab nende kuulumiseseoseid;
3. märgib arvteljel reaalarvude piirkondi;
4. sooritab tehteid astmete ja juurtega (teine kuni neljas juur), teisendades viimased ratsionaalarvulise astendajaga astmeteks;
5. teisendab lihtsamaid (kaks tehet ja sulud) ratsionaal- ja irratsionaalavaldisi.
6. eristab võrdust, samasust, võrrandit ja võrratust;
7. lahendab ühe tundmatuga lineaar- ja ruutvõrrandeid ning samuti lihtsamaid murdvõrrandeid (maksimaalselt 2 murdu);
8. lahendab lihtsamaid reaalelulise kontekstiga probleeme võrrandite ja võrrandisüsteemide abil.

### Õppesisu

Arvuhulgad: naturaalarvude hulk  $N$ , täisarvude hulk  $Z$ , ratsionaalarvude hulk  $Q$ , irratsionaalarvude hulk  $I$  ja reaalarvude hulk  $R$ . Reaalarvude piirkonnad arvteljel. Arvu absoluutväärtus.

Ratsionaalavaldised. Arvu  $n$ -es juur. Astme mõiste üldistamine: täisarvulise ja ratsionaalarvulise astendajaga aste. Arvu juure esitamine ratsionaalarvulise astendajaga astmena. Tehted astmetega ja võrdsete juurijatega juurtega.

Võrdus, võrrand, samasus. Lineaar-, ruut- ja murdvõrrandi lahendamine. Lihtsamate, sealhulgas tegelikkusest tulenevate, tekstülesannete lahendamine võrranditega. Võrrandite ja võrrandisüsteemide lahendamine. Võrrandite ja võrrandisüsteemide lahendhulkade leidmine ja kontrollimine digivahendite abil

### Konkreetsed lõimingu näited

- Hulgateoreetiliste tähistuste kasutamine võrratuste lahendihulkade kirja panemiseks (III kursuses) kui ka VIII ja IX kursuses vajalike piirkondade kirjeldamiseks.
- Ajalugu (arvuhulkade ja -süsteemide kasutuselevõtt).
- Füüsika ja keemia (arvu 10 astmed ja arvu standardkuju).

- Füüsika (liikumisega seotud tekstülesanded).
- Funktsionaalne lugemine.

## 2. Kursus - Võrratused, trigonomeetria

### Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

1. lahendab ühe tundmatuga lineaar- ja ruutvõrratuse ning ühe tundmatuga lineaarvõrratuste süsteeme;
2. teisendab kraadimõõdus antud nurga radiaanmõõtu ja vastupidi;
3. defineerib mis tahes nurga siinuse, koosinuse ja tangensi.
4. teisendab lihtsamaid trigonomeetrilisi avaldise (rakenduvad maksimaalselt 5 erinevat trigonomeetrilist seost);
6. rakendab trigonomeetriat, siinus- ja koosinusteoreemi ning kolmnurga pindala valemeid kolmnurga lahendamisel;
7. leiab rööpküliliku ja hulknurga pindala, tükeldades need sobivalt kolmnurkadeks;
8. arvutab ringjoone kaare kui ringjoone osa pikkuse ja ringi sektori kui ringi osa pindala;
9. lahendab lihtsamaid reaalelulise kontekstiga planimeetria probleeme.

### Õppesisu

Võrratuse mõiste ja omadused. Lineaar- ja ruutvõrratuste lahendamine. Võrratuste ja võrratusesüsteemide lahendamine. Võrratuste ja võrratusesüsteemide lahenduhulkade leidmine ja kontrollimine digivahendite abil. Nurga mõiste üldistamine, radiaanmõõt. Mis tahes nurga trigonomeetrilised funktsioonid ( $\sin$ ,  $\cos$ ,  $\tan$ ) ja nende väärtused nurkade  $0^\circ$ ,  $30^\circ$ ,  $45^\circ$ ,  $60^\circ$ ,  $90^\circ$ ,  $180^\circ$ ,  $270^\circ$ ,  $360^\circ$  korral

Täiendusnurga valemid

$$\cos \alpha = \sin 90^\circ - \alpha$$

$$\sin \alpha = \cos 90^\circ - \alpha$$

$$\tan \alpha = 1 \tan [90^\circ - \alpha] .$$

Taandamisvalemid

$$\sin (\alpha + k \cdot 360^\circ) = \sin \alpha$$

$$\cos (\alpha + k \cdot 360^\circ) = \cos \alpha$$

$$\tan (\alpha + k \cdot 180^\circ) = \tan \alpha .$$

Negatiivse nurga trigonomeetrilised funktsioonid

$$\sin (-\alpha) = - \sin \alpha$$

$$\cos (-\alpha) = \cos \alpha$$

$$\tan (-\alpha) = - \tan \alpha .$$

Trigonomeetria põhiseoste teadmine ja rakendamine

$$\tan \alpha = \sin \alpha / \cos \alpha$$

$$\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1.$$

Siinus- ja koosinusteoreemi kasutamine. Kolmnurga pindala valemid, nende kasutamine hulknurga pindala arvutamisel. Kolmnurga lahendamine

Ringjoone kaare kui ringjoone osa pikkuse ning ringi sektori kui ringi osa pindala arvutamine. Rakendusliku sisuga ülesannete lahendamine

Konkreetsed lõimingu näited

- Geograafia (nurk, mõõtmine, võrdlemine).
- Inglise keel (taskuarvutil kasutatavad lühendid DEGree, RADian, MODE).
- Filosoofia (Pythagoras).
- Loodusteadused (päikesekiirte langemisnurga käsitlused).

- Joonestamine (tasapinnalised kujundid).
- Füüsika (jõuarvutused).
- Funktsionaalne lugemine.

### **3. kursus: Vektor tasandil. Joone võrrand**

#### Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

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

#### Õppesisu

Punkti asukoha kirjeldamine tasandil. Kahe punkti vahelise kauguse leidmine. Lõigu keskpunkt.

Vektori mõiste ja tähistus. Vektorite võrdsus. Nullvektor, ühikvektor, vastandvektor. Seotud vektor. Vabavektor. Jõu kujutamine vektorina. Vektori koordinaadid. Vektori pikkus. Vektori korrutamine arvuga. Vektorite liitmine ning lahutamine (geomeetriliselt ja koordinaatkuju). Kahe vektori vahelise nurga leidmine. Kahe vektori skalaarkorrutis, selle rakendusi. Vektorite kollineaarsus ja ristseis.

Sirge tõusunurk. Sirge võrrand. Sirge võrrandi koostamine (tõusu ja algordinaadiga, kahe punktiga, punkti ja tõusuga). Kahe sirge vastastikused asendid tasandil. Nurk kahe sirge vahel. Kahe sirge lõikepunkti leidmine, arvutades ja digivahendite abil.

Ringjoone võrrand. Ringjoone ja sirge lõikepunktide leidmine, arvutades ja digivahendite abil.

Parabooli võrrand. Parabooli ja sirge lõikepunktide leidmine, arvutades ja digivahendite abil.

Sirgete, paraboolide ja ringjoonte joonestamine paberil ja digivahendite abil.

Rakendusliku sisuga ülesannete lahendamine.

Konkreetsed lõimingu näited

- Füüsika (vektor, vektorite skalaarkorrutis, jõud, töö, liikumisega seotud ülesanded).
- Ajalugu ja filosoofia (Descartes).
- Parabooli fookus ning selle rakendused (paraboolantennid ja mikrofonid).

#### **4.kursus Tõenäosus ja statistika**

Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

- 1) eristab juhuslikku, kindlat ja võimatut sündmust;
- 2) teab sündmuse tõenäosuse mõistet ning oskab leida soodsate ja kõigi võimaluste arvu (loendamise, kombinatoorika);
- 3) arvutab sündmuse tõenäosust ja rakendab seda lihtsamaid elulisi ülesandeid lahendades;
- 4) teab juhusliku suuruse jaotuse olemust ning arvkarakteristikute tähendust, kirjeldab ja visualiseerib jaotust histogrammi ning jaotusfunktsiooni abil;

- 5) teab valimi ja üldkogumi mõistet, mõistab statistilise otsustuse usaldatavuse tähendust, teab valimi koostamise ja andmete kogumise reegleid ja oskab andmeid süstematiseerida ning visualiseerida;
- 6) kirjeldab juhuslikku suurust arvkarakteristikute ja diagrammide abil ning teeb nendest järeldusi uuritava nähtuse kohta;
- 7) püstitab uurimisküsimuse, kogub andmestiku ja analüüsib seda IKT abil statistiliste vahenditega;
- 8) visualiseerib IKT abil kahe juhusliku suuruse vahelist sõltuvust ja hindab seose iseloomu ning tugevust intuiitselt ja korrelatsioonikordaja (seose tugevuse karakteristik) abil;
- 9) analüüsib andmestiku kogumise ja statistiliste otsustega seotud vigu.

### Õppesisu

Sündmus. Sündmuste liigid. Klassikaline tõenäosus. Suhteline sagedus, statistiline tõenäosus. Geomeetriline tõenäosus. Faktoriaal. Permutatsioonid. Kombinatsioonid. Sündmuste korrutis. Sõltumatute sündmuste korrutise tõenäosus. Sündmuste summa. Välistavate sündmuste summa tõenäosus.

Diskreetne juhuslik suurus, selle jaotusseadus. Normaaljaotus (kirjeldavalt). Üldkogum ja valim. Andmete kogumine ja nende süstematiseerimine. Jaotuspolügoon ja arvkarakteristikud (keskväärtus, mood, mediaan, standardhälve). Statistilise andmestiku analüüsimine ühe tunnuse järgi. Uurimisküsimus. Korrelatsioonikordaja.

### Konkreetsed lõimingu näited

- Füüsika, keemia, bioloogia (katsete usalduspiirid).
- Sotsiaalteadused (normaaljaotus).
- Ühiskonnaõpetus (eesti ühiskonna statistilised näitajad, nt oodatav eluiga, Eesti rahvuslik koosseis).
- Eesti keel (anagramm, tähestik, täis- ja kaashäälik, võõrtähed).
- Muusika (ühe oktaavi läbi mängimise võimaluste arv).

### **5. Kursus Arvjadad. Funktsioonid I**

## Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

- 1) saab aru arvutada ning aritmeetilise ja geomeetrilise jada mõistest;
- 2) rakendab aritmeetilise ja geomeetrilise jada üldliikme ning n esimese liikme summa valemit, lahendades lihtsamaid elulisi ülesandeid.
- 3) selgitab funktsiooni mõistet ja üldtähist ning funktsiooni käigu uurimisega seonduvaid mõisteid;
- 4) skitseerib ainekavaga fikseeritud funktsioonide graafikuid (paberil ning arvutil) ja kirjeldab funktsiooni graafiku järgi funktsiooni peamisi omadusi; 3) teab, et eksponent- ja logaritmifunktsioon on teineteise pöördfunktsioonid; 5) teab arvu logaritmi mõistet ja selle omadusi ning logaritmi ja potentsseerib lihtsamaid avaldiseid;
- 6) lahendab lihtsamaid eksponent- ja logaritmivõrrandeid astme ning logaritmi definitsiooni ja logaritmi omaduste vahetu rakendamise teel;
- 7) saab aru liitprotsendilise kasvamise ja kahanemise olemusest ning lahendab selle järgi lihtsamaid reaalsusega seotud ülesandeid.

## Õppesisu

Arvutada mõiste. Jada üldliige. Aritmeetiline jada, selle üldliikme ja summa valem. Geomeetiline jada, selle üldliikme ja summa valem.

Funktsioonid (kordavalt)

$$y=ax+b$$

$$y=ax^2+bx+c$$

$$y=ax.$$

Funktsiooni mõiste ja üldtähis. Funktsiooni esitusviisid. Funktsiooni määramis- ja muutumispiirkond.

Paaris- ja paaritu funktsioon. Funktsiooni nullkohad, positiivsus- ja negatiivsuspiirkond. Funktsiooni kasvamine ja kahanemine. Funktsiooni ekstreemumkohtade ja -punktide leidmine. Funktsiooni ekstreemumid.

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

Arvu logaritmi mõiste. Korrutise, jagatise ja astme logaritm. Logaritmine ning potentseerimine (mahus, mis võimaldab lahendada lihtsamaid eksponentja logaritmvõrrandeid).

Pöördfunktsioon. Lihtsamad eksponent- ja logaritmvõrrandid.

Liitprotsendiline kasvamine ja kahanemine. Näiteid mudelite kohta, milles esineb  $e$ .

Konkreetsed lõimingu näited

- Füüsika ja bioloogia (keha liikumine, pooldumine).
- Kunst (Kochi lumehelved, 56raktaalid).
- Majandus (liitprotsendiline kasvamine ja kahanemine, inflatsioon, intress).
- Ühiskonnaõpetus (demograafilised protsessid).
- Bioloogia (pooldumisaeg, nakkushaiguste levik).
- Keemia (kineetika, radioaktiivsus).

## **6. Kursus Funktsioonid II. Funktsiooni tuletis**

Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

1. loeb trigonomeetriliste funktsioonide graafikuid;
2. lahendab graafiku järgi trigonomeetrilisi põhivõrrandeid etteantud lõigul;
3. selgitab funktsiooni tuletise mõistet, funktsiooni graafiku puutuja mõistet ning funktsiooni tuletise geomeetrilist tähendust;
4. leiab funktsioonide tuletisi;
5. koostab funktsiooni graafiku puutuja võrrandi antud puutepunktis.

## Õppesisu

Funktsioonide  $y=\sin x$ ,  $y=\cos x$ ,  $y=\tan x$  graafikute tundmine. Mõisted  $\arcsin m$ ,  $\arccos m$ ,  $\arctan m$ . Lahendab lihtsamaid trigonomeetrilisi põhivõrrandeid graafiku järgi etteantud lõigul.

Funktsioonide  $y=x^n$  ( $n \in \mathbb{Z}$ ),  $y=e^x$  ja  $y=\ln x$  tuletised. Funktsioonide summa, vahe, korrutise ja jagatise tuletised. Funktsiooni teine tuletis. Puutuja võrrand

Konkreetsed lõimingu näited

- Füüsika (võnkumine, graafikute lugemine, heli, vahelduvvool).
- Füüsika (vaba langemise ja liikumisülesanded, hetkkiiruse ja tuletise ning kiirenduse ja teise tuletise seos)

## 7. Kursus Integraal. Planimeetria

### Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

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

## Õppesisu

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

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

## Konkreetsed lõimingu näited

- Ajalugu (Newton, Leibniz).
- Füüsika (töö arvutamine).
- Geograafia (mõõdistamine, maatükid, paigutus- ja tükeldamisülesanded).
- Kultuur (kodukoha tuntumad objektid, tänavate võrgustikud, Bermuda kolmnurk).
- Kunstiõpetuses (kujundid eri kunstivooludes, värvikulu arvutamine erinevate pindade värvimisel).
- Programmeerimine (plokk skeemid).
- Funktsionaalne lugemine.

## 8. Kursus Stereomeetria

### Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

1) kirjeldab punkti asukohta ruumis koordinaatide abil ning sirgete ja tasandite võimalikke vastastikuseid asendeid ruumis (võrranditeta käsitlus);

- 2) selgitab ja rakendab kahe sirge, sirge ja tasandi ning kahe tasandi vahelise nurga mõistet (võrranditeta käsitlus);
- 3) tunneb ainekavas nimetatud tahk- ja pöördkehi ning nende omadusi;
- 4) kujutab tasandil ruumilisi kujundeid ning nende lihtsamaid lõikeid tasandiga (näiteks telglõige ja ühe tahuga paralleelne lõige);
- 5) arvutab ainekavas nõutud kehade joonelemendid, pindala ja ruumala;
- 6) rakendab lihtsamaid ruumilisi probleeme lahendades trigonomeetria-, planimeetria- ja stereomeetriateadmisi.

### Õppesisu

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

### Konkreetsed lõimingu näited

- Füüsika (massi ja ruumala vaheline seos, tihedus).
- Kehaline kasvatus (kuul, pall, koonus).
- Kunst (värvimine, värvikulu).
- Ajalugu (Egiptuse püramiidid).
- Funktsionaalne lugemine.

### Lisakursus 3 : Valikkursus kordamine - 12. klass

• Õppe eesmärgid:

Struktureerida ja korrastada õpilaste matemaatilisi teadmisi ja valmistada õpilasi ette matemaatika riigieksamiks.

### Õpitulemused

Kursuse lõpuks õpilane:

1. Koostab ja rakendab sobivaid matemaatilisi mudeleid, lahendades erinevate valdkondade ülesandeid.
2. Teisendab ratsionaal- ja irratsionaalavaldisi.
3. Lahendab võrrandeid ja võrratusi ning võrrandi- ja võrratusesüsteeme.
4. Teisendab trigonomeetrilisi avaldisi (valemite lehe abil) ning kasutab trigonomeetriat ja vektoreid geomeetria ülesannete lahendamisel.
5. Lahendab elulisi ülesandeid aritmeetilise-, geomeetrilise- ja hääbuva jada abil.
6. Koostab joone võrrandeid ja joonestab jooni nende põhjal.
7. Arvutab tõenäosust ja juhusliku suuruse jaotuse arvkarakteristikuid.
8. Uurib funktsiooni tuletise põhjal (valemite lehe abil).
9. Leiab kõvertrapetsi pindala integraali abil (valemite leht)
10. Lahendab ekstreemumülesandeid.
11. Tunneb tasandiliste ja ruumiliste kujundite omadusi, leiab kujundite pindalaid ja ruumalaid (ka integraali abil).

### Õppesisu

Ratsionaal- ja irratsionaalavaldiste lihtsustamine. Protsentiarvutus. Algebraised võrrandid ja võrrandisüsteemid. Sirge võrrand. Vektor tasandil ja ruumis. Ringjoone võrrand. Jada. Lihtsamad funktsioonid- nende uurimine joonise ja tuletise abil.

EkspONENT- ja logaritmvõrrandid. Trigonomeetria. Ekstreemumülesanded.

Tõenäosus ja kirjeldav statistika. Planimeetria ja stereomeetria ülesanded.