

Luunja Keskkooli gümnaasiumi matemaatika ainekava

Ainevaldkond „Matemaatika“

1. Üldalused

1.1. Matemaatikapädevus

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

Matemaatika õpetamise kaudu taotletakse, et gümnaasiumi lõpuks õpilane:

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

1.2. Ainevaldkonna õppeained ja maht

Ainevaldkonda kuulub lai matemaatika.

Lai matemaatika 15 kohustuslikku kursust on:

Avaldised ja arvuhulgad;
Võrrandid ja võrrandisüsteemid;
Võrratused. Trigonomeetria I;
Trigonomeetria II;
Vektor tasandil. Joone võrrand;
Tõenäosus, statistika;
Funktsioonid I. Arvjadad;
Funktsioonid II;
Funktsiooni piirväärtus ja tuletis;
Tuletise rakendused;
Integraal. Planimeetria;
Geomeetria I;
Geomeetria II;

Matemaatika rakendused, reaalse protsesside uurimine;
Üldine kordamine.

Ainevaldkonnas on 1 valikkursus: „Valmistumine riigieksamiks“

1.3. Ainevaldkonna kirjeldus

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. Lai matemaatika annab õppijale vahendid ja oskused rakendada teistes õppeainetes vajalikke matemaatilisi meetodeid.

Õpilased, keda matemaatika rohkem huvitab, võivad kasutada valikaine õpiaega.

1.4. Üldpädevuste kujundamise võimalusi

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

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

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

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

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

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

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

ning pikemate projektide kaudu.

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

1.5. Matemaatika lõimingu võimalusi teiste ainevaldkondadega

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

1.6. Läbivate teemade rakendamise võimalusi

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

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 ettevõtte külastusi, õpilastele tutvustatakse ainevaldkonnaga seotud ameteid, erialasid ja edasiõppimisvõimalusi. Arendatakse iseseisva õppimise oskust ja vastutusvõimet ning oskust iseseisvalt leida ja analüüsida oma arengu vajadustest tulenevat infot edasiõppimise võimaluste kohta ja koostada karjääriplaan. Erinevad õppetegevused, sh õpilaste iseseisvad tööd, võimaldavad õpilasel seostada huvisid ja võimeid ainealaste teadmiste ja oskustega ning mõista, et hovid 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.

Keskkond ja jätkusuutlik areng. Keskkonna ressursse käsitlevaid andmeid analüüsid arendatakse säästvat suhtumist ümbritsevasse ning õpetatakse väärtustama elukeskkonda. Tähtsal kohal on protsentarvutus, muutumist ja seoseid kirjeldav matemaatika ning statistika elemendid.

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. Geomeetria on tähtis koht kultuuriruumis.

Kodanikualgatus ja ettevõtlikkus. Ülesannetele erinevate lahenduste otsimine on seotud ettevõtlikkusega. Uurimistööde, rühmatööde ning projektidega arenevad algatus- ja koostööoskused.

Tehnoloogia ja innovatsioon. Matemaatikakursuse lõimingute kaudu tehnoloogia ja loodusainetega saavad õpilased ettekujutuse tehnoloogiliste protsesside kirjeldamise ning modelleerimise meetoditest. Õpilased kasutavad IKT vahendeid probleemide lahendamiseks ning oma õppimise ja töö tõhustamiseks. Matemaatika õppimine võimaldab avastada ja märgata seaduspärasusi ning aitab seeläbi kaasa loova inimese kujunemisele.

Teabekeskond. Statistika ja protsentarvutus aitavad mõista meediamanipulatsioone ning arendavad kriitilise teabeanalüüsi oskusi.

Tervis ja ohutus. Ohutus- ja tervishoiuandmeid sisaldavate ülesannete kaudu õpitakse objektiivsete andmete alusel hindama riskitegureid.

Väärtused ja kõlblus. Matemaatika õppimine arendab korralikkust, hoolsust, süstemaatilisust, järjekindlust, püsivust ning ausust. Matemaatikal on tähtis osa tolerantse suhtumise kujunemisel erinevate võimetega kaaslastesse.

1.7. Õppetegevuse kavandamine ja korraldamine

Õpet kavandades ja korraldades:

- 1) lähtutakse õppekava alusväärtustest, üldpädevustest, õppeaine eesmärkidest, õppesisust ja oodatavatest õpitulemustest ning toetatakse lõimingu teiste õppeainete ja läbivate teemadega;
- 2) taotletakse, et õpilase õpikoormus (sh kodutööde maht) on mõõdukas, jaotub õppeaasta ulatuses ühtlaselt ning jätab piisavalt aega nii huvitegevuseks kui ka puhkuseks;
- 3) võimaldatakse üksi- ja ühisõpet, mis toetavad õpilaste kujunemist aktiivseteks, koostöövõimelisteks ning iseseisvateks õppijateks;
- 4) kasutatakse diferentseeritud õpiülesandeid, mille sisu ja raskusaste toetavad individualiseeritud käsitlust ning suurendavad õpimotivatsiooni;
- 5) rakendatakse nüüdisaegseid info- ja kommunikatsioonitehnoloogial põhinevaid õpikeskkondi ning õppematerjale ja -vahendeid;
- 6) laiendatakse õpikeskkonda: arvutiklass, kooliümbrus, looduskeskkond, ettevõtted jne;
- 7) kasutatakse erinevaid õppemeetodeid, sh aktiivõpet: õppekäigud, väitlused, projektõpe, praktilised ja uurimistööd jne.

Õppetegevuse kavandamisel on õpetajal professionaalne õigus koostöös õpilastega teha valikuid õppesisu käsitlemises arvestusega, et taotletavad õpitulemused oleksid saavutatud ning üld- ja valdkondlikud pädevused kujundatud, ja lähtuvalt õpilaste eelnevatest teadmistest-oskustest.

1.8. Hindamise alused

Hindamise aluseks on põhikooli riikliku õppekava üldosas ja kooli õppekavas sätestatu. Hindamisvormidena kasutatakse nii kujundavat kui ka kokkuvõtvat hindamist. Kujundav hindamine annab infot ülesannete üldise lahendamise oskuse ja matemaatilise mõtlemise ning õpilase suhtumise kohta matemaatikasse. Õppetunni või muu õppetegevuse ajal antakse õpilasele tagasisidet aine ning ainevaldkonna teadmiste ja oskuste ning õpilase hoiakute ja väärtuste kohta. Koostöös kaaslase ja õpetajaga saab õpilane seatud eesmärkide ja õpitulemuste põhjal julgustavat ning konstruktiivset tagasisidet oma tugevuste ja nõrkuste kohta. Hinnatakse nii teadmisi ja nende rakendamise oskust kui ka üldpädevuste saavutatust, sh õpioskusi suuliste vastuste, kirjalike tööde ning praktiliste tegevuste alusel. Hindamise meetodite valikul arvestatakse õpilaste vanuselisi iseärasusi, individuaalseid võimeid ning valmisolekut ühe või teise tegevusega toime tulla.

Hindamisel on võrdselt oluline nii õpetaja sõnaline hinnang, numbriline hinne kui ka õpilase enesehinnang. Õpetaja suunamine aitab õpilast ise oma tegevusele ning töö tulemuslikkusele hinnangut anda ning isiklikku ainealast arengut juhtida. Praktiliste tööde ja ülesannete puhul ei hinnata mitte ainult töö tulemust, vaid ka protsessi. Kirjalikke ülesandeid hinnates parandatakse õigekirjavead, mida hindamisel ei arvestata.

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

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

1.9. Füüsiline õpikeskkond

Kool võimaldab:

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

2. Lai matemaatika

2.1. Õppe-ja kasvatusesmärgid

Õpetusega taotletakse, et õpilane:

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

2.2. Õppeaine kirjeldus

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

2.3. Õpitulemused

Õpitulemused sõnastatakse heal tasemel.

Gümnaasiumi lõpetaja:

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

2.4. I kursus. Avaldised ja arvuhulgad

Õppesisu	Õpitulemused	Viited lõimingule, läbivad teemad, IKT
<p>Naturaal-, täis- ja ratsionaalarvude hulk.</p> <p>Irratsionaal- ja reaalarvude hulk.</p> <p>Arvuhulkade omadused</p> <p>Reaalarvude piirkonnad arvteljel.</p> <p>Arvu absoluutväärtus.</p> <p>Põhitehted reaalarvudega ja nende omadused</p> <p>Kümnendsüsteem ja kahendsüsteem. Naturaalarvude teisendamine kahendsüsteemi</p> <p>Naturaalarvulise astendajaga aste</p> <p>Täisarvulise astendajaga aste</p> <p>Arvu 10 astmed, arvu standard-kuju</p>	<p>Õpilane</p> <p>1) selgitab naturaalarvude hulga N, täisarvude hulga Z, ratsionaalarvude hulga Q, irratsionaalarvude hulga I ja reaalarvude hulga R omadusi.</p> <p><i>Siin tasub meelde tuletada jaguvuse tunnused. Vaadelda tuleb ratsionaalarvu teisendamist harilikuks murruks ja vastupidi, näiteks</i></p> $\frac{2}{3} = 0,(6); 0,191919\dots = \frac{19}{99} \text{ jms.}$ <p><i>Selgitada sümbolite</i></p> $Z^+, Z^-, Q^+, Q^-, R^+, R^-, \cup, \cap, \in, \notin, \subset \text{ tähendust.}$ <p><i>Õpilane oskab neid sümboleid kasutada arvuhulkadega seotud ülesannete lahendamisel.</i></p> <p>2) märgib arvteljel reaalarvude piirkondi; <i>Tuleb selgitada, et arvtelje piirkondade algebralisel üleskirjutamisel on võimalikud erinevad variandid:</i></p> $(a; b) \equiv]a; b[; (a; b] \equiv]a; b] \text{ jne.}$ <p>3) defineerib arvu absoluutväärtuse; <i>Lahendab peast (kirjalikult) lihtsamaid absoluutväärtust sisaldavaid võrrandeid, näiteks</i></p> $ x+3 =5; -2x-5 =-1 \text{ jms.}$ <p><i>Lihtsustab absoluutväärtust sisaldavaid avaldisi, näiteks:</i></p> $x+ x ; 2 x -3x-5; x^2-3 x -4 \text{ vms.}$ <p>4) teisendab naturaalarve kahendsüsteemi; <i>Õpilane omab ettekujutust arvusüsteemide tekkest ja nende kasutus-valdkondadest. Teisendab kahe- või kolmekohalise naturaalarvu kahendsüsteemi arvuks.</i></p> <p><i>Arvu standardkuju kasutatakse füüsika- ja keemiaülesannete lahendamisel. Matemaatika tunnis tuleb õpilastele näidata, kuidas mõistlikul viisil tehakse tehteid taskuarvuti abil, ilma vahetulemusi kirja panemata, näiteks:</i></p> $6,6 \cdot 10^{19} \cdot \frac{3 \cdot 10^{24} \cdot 5,4 \cdot 10^{36}}{6,8 \cdot 10^{37}} \text{ vms.}$ <p>5) esitab arvu juure ratsionaalarvulise</p>	<p>Lõiming: arvu 10 astmed ja arvu standardkuju ning protsentarvutust keemias ja füüsikas; lõiming eesti keelega – korrektne keelekasutus; lõiming ühiskonna-õpetusega (tekstülesannete kaudu)</p> <p>IKT:</p> <p>1) ratsionaalavaldiste lihtsustamise harjutamiseks on soovitatav kasutada programmi T-algebra;</p> <p>2) ratsionaalavaldiste lihtsustamisel kontrollib õpilane oma töö õigsust ülesande komponentide (tehete) kaupa (sobib nt programm Wiris) või Wolframalpha (vt http://www.wolframalpha.com/).</p>

<p>Juure mõiste. Arvu n-es juur. Juurte omadusi.</p> <p>Juurte koondamine.</p> <p>Astme mõiste üldistamine: täisarvulise ja ratsionaalarvulise astendajaga aste.</p> <p>Tehted astmete ja juurtega.</p> <p>Ratsionaalavaldised (sh hulk-liikmete tegurdamine, kuupide summa ja kuupide vahe valemid ning kahe üksliikme summa ja vahe kuup).</p> <p>Ratsionaalavaldiste lihtsustamine.</p> <p>Irratsionaalavaldised.</p> <p>Murru nimetaja vabastamine irratsionaalsusest.</p> <p>Irratsionaalavaldiste lihtsustamine</p>	<p>astendajaga astmena ja vastupidi;</p> <p>Õpilane teab valemit $a^n = \sqrt[n]{a^m}$ ja kasutab seda juuri või ratsionaal-arvulise astendajaga astmeid sisaldavate avaldise puhul.</p> <p>6) sooritab tehteid astmete ning võrdsete juurijatega juurtega;</p> <p>Näide: leida avaldise $x^2 - \frac{1}{x^2}$ väärtus, kui $x = \frac{\sqrt{5} + \sqrt{2}}{\sqrt{5} - \sqrt{2}}$.</p> <p>7) teisendab lihtsamaid ratsionaal- ja irratsionaalavaldisi;</p> <p>Näited: lihtsustada $\left(\frac{3}{2a-b} - \frac{2}{2a+b} - \frac{1}{2a-5b}\right) : \frac{b^2}{4a^2 - b^2}$, $\frac{2}{a^{0,5} - b^{0,5}} - \frac{2\sqrt{a}}{a-b} \cdot \frac{a - (ab)^{0,5}}{a}$.</p> <p>Irratsionaalavaldiste lihtsustamisel annab õpilane võimalikult lihtsal kujul vastuse, võimalusel kaotab irratsionaalsuse murru</p> <p>nimetajast: vastust kujul $\frac{a}{\sqrt{a}}$ ei saa lugeda korrektseks lõppvastuseks, küll aga $\frac{1}{\sqrt{a} - \sqrt{b}}$, kui ülesandes pole eraldi nõutud irratsionaalsuse kaotamist murru nimetajast</p> <p>8) lahendab rakendussisuga ülesandeid (sh protsentülesanded).</p>	
---	--	--

2.5. II kursus. Võrrandid ja võrrandisüsteemid

Õppesisu	Õpitulemused	Viited lõimingule, läbivad teemad, IKT
<p>Võrdus, võrrand, samasus.</p> <p>Võrrandite samaväärsus, samaväärsusteisendused.</p>	<p>Õpilane:</p> <p>1) selgitab võrduse, samasuse ja võrrandi, võrrandi lahendi ja võrrandisüsteemi lahendi mõistet;</p> <p>2) selgitab võimalikke võõrlahendi tekke põhjuseid, eraldab leitud lahendite seast võõrlahendid;</p>	<p>Lõiming:</p> <p>Tekstülesanded füüsikast ja loodusteadustest.</p>

<p>Lineaar- ja ruutvõrrand.</p> <p>Murdvõrrand</p> <p>Juurvõrrand</p> <p>Üht absoluutväärtust sisaldav võrrand.</p> <p>Võrrandisüsteemid, kus vähemalt üks võrranditest on lineaarvõrrand.</p> <p>Kahe- ja kolmerealine determinant.</p> <p>Tekstülesanded.</p>	$\frac{1}{x} = \frac{1}{x(x+1)}$ <p>Näide: võrrandi $\frac{1}{x} = \frac{1}{x(x+1)}$ lahendamisel saame ainsaks lahendiks $x=0$, kuid see on võõrlahend. Tekstülesannete lahendamisel elimineerib lahendid, mis ei sobi ülesande tingimustega (annavad absurdse tulemuse).</p> <p>3) kasutab võrrandite ning nende süsteemide lahendamisel samasusteisendusi;</p> <p>4) lahendab ühe tundmatuga lineaar-, ruut-, murd- ja lihtsamaid juurvõrrandeid ning nendeks taanduvaid võrrandeid;</p> <p>Näide: juurvõrrandi puhul piirduakse kuni kahte juurt sisaldava võrrandiga,</p> $\sqrt{3x-1} + 2x = \frac{2}{3}, \quad \sqrt{2x-1} + \sqrt{2x+1} = 5.$ <p>5) lahendab lihtsamaid üht absoluutväärtust sisaldavaid võrrandeid;</p> <p>Näide: $3x - 2x - 1 = -3$.</p> <p>6) lahendab võrrandisüsteeme;</p> $\begin{cases} 1 - 2x = y - x \\ \frac{2x - y}{3} = 1 - \frac{x + y}{2} \end{cases}, \quad \begin{cases} x^2 - y^2 = 15 \\ 2x - y = 7 \end{cases}$ <p>Näide: $\begin{cases} 1 - 2x = y - x \\ \frac{2x - y}{3} = 1 - \frac{x + y}{2} \end{cases}$,</p> <p>7) lahendab tekstülesandeid võrrandite (võrrandisüsteemide) abil;</p> <p>8) kasutab arvutialgebra programmi determinantide arvutamisel ning võrrandite ja võrrandisüsteemide lahendamisel.</p> <p>Näide: on antud võrrandisüsteem</p> $\begin{cases} ax - y - 4z = 3 \\ 2x + y + 3z = 1 \\ 3x - y - z = 4 \end{cases},$ <p>õpilane leiab parameetri a need väärtused, mille korral võrrandisüsteemil on täpselt üks lahend, lahend puudub, lahendeid on lõpmata palju.</p>	<p>IKT:</p> <p>1) võrrandisüsteemi lahendi geomeetriline interpretatsioon nt programmiga Geogebra (nt mida tähendab, et võrrandisüsteemil on lõpmata palju lahendeid või lahend puudub);</p> <p>2) determinantide arvutamine mõne arvutialgebra programmi (nt Wiris) abil;</p> <p>3) tekstülesannete lahendamisel võrrandi(süsteemi) lahendamisel võib kasutada arvutiprogrammi;</p> <p>4) võrrandite ja võrrandisüsteemide lahendite kontrollimine.</p>
---	---	---

2.6. III kursus. Võrratused. Trigonomeetria I

õppesisu	õpitulemused	Viited lõimingule, läbivad teemad, IKT
<p>Võrratuse mõiste ja omadused.</p> <p>Lineaarvõrratused.</p> <p>Ruutvõrratused.</p> <p>Intervallmeetod.</p> <p>Lihtsamad murdvõrratused.</p> <p>Võrratusesüsteemid.</p> <p>Teravnurga siinus, koosinus ja tangens.</p> <p>Täiendusnurga trigonomeetrilised funktsioonid.</p> <p>Trigonomeetrilised põhiseosed täisnurkses kolmnurgas.</p>	<p>Õpilane:</p> <p>1) selgitab võrratuse omadusi ning võrratuse ja võrratusesüsteemi lahendihulga mõistet;</p> <p>2) selgitab võrratuste ning nende süsteemide lahendamisel rakendatavaid samasusteisendusi;</p> <p>3) lahendab lineaar-, ruut- ja murdvõrratusi ning lihtsamaid võrratusesüsteeme;</p> <p><i>Näited: õpilane lahendab võrratused</i> $\frac{1-x}{2} - 2 > -3x, (2z-1)^2 - 4z \geq 3, \frac{3x-1}{2x+5} < 1$,</p> <p><i>murdvõrratuste lahendamisel soovitakse kasutada intervallmeetodit, võrratusesüsteemide lahendamisel soovitame lahenduste kontrollimisel kasutada Wolframalphat (näide Solve[x^2+3>5,x<13])</i></p> <p>4) kasutab arvutit, lahendades võrratusi ja võrratusesüsteeme;</p> <p><i>Võrratuste ja võrratusesüsteemide lahendamisel saab abivahendina kasutada Wirist, GeoGebrat, Wolframalphat vt analoogilisi programme</i></p> <p>5) leiab taskuarvutil teravnurga trigonomeetriliste funktsioonide väärtused ning nende väärtuste järgi nurga suuruse;</p> <p><i>Õpilane leiab siinuse, koosinuse ja tangensi väärtuse kraadimõõdus antud nurkade puhul ning siinuse, koosinuse või tangensi väärtuse järgi leiab nurga kraadimõõdus</i></p> <p>6) lahendab täisnurkse kolmnurga;</p> <p><i>Täisnurkse kolmnurga lahendamisel kasutatakse Pythagorase teoreemi ja trigonomeetrilisi seoseid täisnurkses kolmnurgas (teoreemi kõrgusest ja Eukleidese teoreemi õpitakse hiljem)</i></p> <p>7) kasutab täiendusnurga trigonomeetrilisi funktsioone;</p> <p>8) kasutab lihtsustamisülesannetes trigonomeetria põhiseoseid.</p>	<p>Lõiming:</p> <p>Tekstülesannetes pöörata tähelepanu, et päikesekiire langemisenurka käsitletakse füüsikas ja ülejäänud loodusteadustes erinevalt. Geograafias mõeldakse selle all maapinna ja päikesekiire vahelist nurka, füüsikas aga viimase täiendusnurka.</p> <p>IKT: võrratuste ja võrratusesüsteemide lahendite kontrollimine ja geomeetiline tähendus (nt Geogebra, Wiris, Wolframalpha vms).</p>

2.7. IV kursus. Trigonomeetria II

õppesisu	õpitulemused	Viited lõimingule, IKT
<p>Nurga mõiste üldistamine.</p> <p>Nurga kraadi- ja radiaanmõõt.</p> <p>Ringjoone kaare pikkus, ringi sektori pindala.</p> <p>Mis tahes nurga trigonomeetrilised funktsioonid.</p> <p>Nurkade 0°, 30°, 45°, 60°, 90°, 180°, 270°, 360° siinuse, koosinuse ja tangensi täpsed väärtused.</p> <p>Seosed ühe ja sama nurga trigonomeetriliste funktsioonide vahel.</p> <p>Taandamisvalemid.</p> <p>Negatiivse ja täispöördest suurema nurga trigonomeetrilised funktsioonid.</p> <p>Kahe nurga summa ja vahe trigonomeetrilised funktsioonid.</p> <p>Kahekordse nurga trigonomeetrilised funktsioonid.</p> <p>Trigonomeetrilised avaldised.</p> <p>Kolmnurga pindala valemid.</p> <p>Siinus- ja koosinusteoreem.</p> <p>Kolmnurga</p>	<p>Õpilane:</p> <p>1) teisendab kraadimõõdu radiaanmõõduks ja vastupidi;</p> <p>2) arvutab ringjoone kaare kui ringjoone osa pikkuse ning ringi sektori kui ringi osa pindala; <i>Märkus: ringjoone kaare pikkuse ja sektori pindala valemit ei pea peast teadma, neid tuleb vajaduse korral tuletada</i></p> <p>3) defineerib mis tahes nurga siinuse, koosinuse ja tangensi; tuletab siinuse, koosinuse ja tangensi vahelisi seoseid;</p> <p>4) tuletab ja teab mõningate nurkade (0°, 30°, 45°, 60°, 90°, 180°, 270°, 360°) siinuse, koosinuse ja tangensi täpseid väärtusi; rakendab taandamisvalemeid, negatiivse ja täispöördest suurema nurga valemeid;</p> <p>5) leiab taskuarvutil trigonomeetriliste funktsioonide väärtused ning nende väärtuste järgi nurga suuruse; <i>Märkus: õpilane kasutab vajadusel nii kraadi- kui ka radiaanmõõtu</i></p> <p>6) teab kahe nurga summa ja vahe valemeid; tuletab ning teab kahekordse nurga siinuse, koosinuse ja tangensi valemeid;</p> <p>7) teisendab lihtsamaid trigonomeetrilisi avaldisi; <i>Avaldiste lihtsustamisel kasutab õpilane eespool õpitud valemeid, näiteks lihtsustab avaldise</i> $\frac{\cos x \cos y - \cos(x + y)}{\cos(x - y) - \sin x \sin y}$<i>vms, leiab avaldise</i> $\sin x - \cos x + \tan 2x$ <i>väärtuse, kui</i> $\cos x = 0,6$ <i>ja nurk x on neljanda veerandi nurk</i></p> <p>8) tõestab siinus- ja koosinusteoreemi;</p> <p>9) lahendab kolmnurga ning arvutab kolmnurga pindala; <i>Kolmnurga lahendamisel kasutab vajadusel Heroni pindalavalemit</i></p> <p>10) rakendab trigonomeetria, lahendades erinevate eluvaldkondade ülesandeid. <i>Õpilane leiab antud suuruste järgi erinevate kujundite korral (kolmnurgad, nelinurgad) lõikude pikkusi, nurki, ümbermõõdu ja pindala. Lahendamiseks pakutakse võimalusel reaalsete andmetega ülesandeid.</i></p>	<p>Lõiming</p> <p>geograafiaga: käsitleda kraadi, minutit, sekundit.</p> <p>Ettevõtlikkus- ja õpipädevus. lihtsustamisülesannet e lahendamisel tuleb mõelda mitu sammu ette ja kasutada samaaegselt nii algebra kui ka trigonomeetria valemeid.</p> <p>IKT: kolmnurkade lahendamisel kolmnurkade joonestamine (nt Geogebra)</p>

lahendamine		
Rakendusülesanded		

2.8. V kursus. Vektor tasandil. Joone võrrand

õppesisu	õpitulemused	Viited lõimingule, IKT
<p>Lõigu keskpunkti koordinaadid. 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.</p> <p>Lõigu keskpunkti koordinaadid. Kahe punkti vaheline kaugus. Kahe vektori vaheline nurk. Vektorite kollineaarsus. Kahe vektori skalaarkorrutis, selle rakendusi, vektorite ristseis. Kolmnurkade lahendamine vektorite abil.</p> <p>Sirge võrrand. Sirge üldvõrrand. Kahe sirge vastastikused asendid tasandil. Nurk kahe sirge vahel. Ringjoone võrrand. Parabool</p> $y = ax^2 + bx + c$ <p>ja</p> $y = \frac{a}{x}$ <p>hüperbool</p> <p>Joone võrrandi mõiste. Kahe joone lõikepunkt.</p>	<p>1) selgitab mõisteid vektor, ühik-, null- ja vastandvektor, vektori koordinaadid, kahe vektori vaheline nurk;</p> <p>2) liidab, lahutab ja korrutab vektoreid arvuga nii geomeetriliselt kui ka koordinaatkujul;</p> <p>3) arvutab kahe vektori skalaarkorrutise ning rakendab vektoreid füüsilise sisuga ülesannetes;</p> <p><i>Õpilane arvutab skalaarkorrutise nii valemi</i></p> $\vec{a} \cdot \vec{b} = \vec{a} \cdot \vec{b} \cdot \cos \varphi$ <p><i>kui ka valemi</i></p> $\vec{a} \cdot \vec{b} = x_1 \cdot x_2 + y_1 \cdot y_2$ <p><i>abil.</i></p> <p>4) kasutab vektorite ristseisu ja kollineaarsuse tunnuseid;</p> <p>5) lahendab kolmnurka vektorite abil;</p> <p><i>Õpilane kasutab vajaduse korral diinaamilise geomeetria programme (nt GeoGebra)</i></p> <p>6) leiab lõigu keskpunkti koordinaadid;</p> <p>7) tuletab ja koostab sirge võrrandi (kui sirge on määratud punkti ja sihivektoriga, punkti ja tõusuga, tõusu ja algordinaadiga, kahe punktiga) ning teisendab selle üldvõrrandiks; määrab kahe sirge vastastikuse asendi tasandil, lõikuvate sirgete korral leiab sirgete lõikepunkti ja nurga(d) sirgete vahel;</p> <p><i>Õpilane kontrollib oma tulemusi nt programmi GeoGebra abil</i></p> <p>8) koostab hüperbooli, parabooli ja ringjoone võrrandi; joonestab ainekavas esitatud jooni nende võrrandite järgi; leiab kahe joone lõikepunktid.</p> <p><i>Õpilane kontrollib oma tulemusi nt programmi GeoGebra abil</i></p>	<p>Lõiming füüsikaga: vektori ühtlustatud käsitlemine füüsikas ja matemaatikas.</p> <p>IKT: mõne arvutiprogrammi (nt Geogebra, Wiris) abil</p> <p>1) joonte lõikepunktide arvu leidmine; 2) joonte lõikepunktide leidmine, 3) kahe sirge vahelise nurga suuruse kontrollimine; 4) joonte asendite uurimine koordinaatteljestikus (asendi sõltuvus parameetritest); 4) vektorite geomeetiline ning algebraline liitmine ja lahutamine (GeoGebra)</p>

2.9. VI kursus. Tõenäosus, statistika

õppesisu	õpitulemused	Viited lõimingule, läbivad teemad, IKT
<p>Permutatsioonid, kombinatsioonid ja variatsioonid. Sündmus. Sündmuste liigid. Klassikaline tõenäosus. Suhteline sagedus, statistiline tõenäosus. Geomeetriline tõenäosus. Sündmuste liigid: sõltuvad ja sõltumatud, välistavad ja mittevälistavad. Tõenäosuste liitmine ja korrutamine. Bernoulli valem. Diskreetne ja pidev juhuslik suurus, binoomjaotus, jaotuspolügoon ning arvkarakteristikud (keskväärtus, mood, mediaan, dispersioon, standardhälve). Rakendusülesanded. Üldkogum ja valim. Andmete kogumine ja süstematiseerimine. Statistilise andmestiku analüüsimine ühe tunnuse järgi. Korrelatsiooniväli. Lineaarne korrelatsioonikordaja. Normaalfaotus (näidete varal). Statistilise otsustuse usaldatavus keskväärtuse usaldusvahemiku näitel. Andmetöötluse projekt, mis realiseeritakse arvutiga (soovitavalt koostöös mõne teise õppeainega).</p>	<p>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; <i>Permutatsioonide, kombinatsioonide ja variatsioonide arvu leidmisel kasutab õpilane taskuarvutit või personaalarvutit. Õpilase tähelepanu tuleb juhtida asjaolule, et tähte P kasutatakse paljudel taskuarvutitel variatsioonide leidmiseks, näiteks arvutisse sisestatud 4P2 annab variatsioonide arvu 4 elemendist 2 kaupa.</i> 3) selgitab sõltuvate ja sõltumatute sündmuste korrutise ning välistavate ja mittevälistavate sündmuste summa tähendust; 4) arvutab erinevate, ka reaalse eluga seotud sündmuste tõenäosusi; <i>Õpilane analüüsib näiteks mõne kiirloterii puhul võidu-võimalusi</i> 5) selgitab juhusliku suuruse jaotuse olemust ning juhusliku suuruse arvkarakteristikute (keskväärtus, mood, mediaan, standardhälve) tähendust, kirjeldab binoom- ja normaaljaotust; kasutab Bernoulli valemit tõenäosust arvutades; <i>Praktiliste ülesannete lahendamiseks kasutab õpilane mõnda tabelarvutusprogrammi, nt Excel</i> 6) selgitab valimi ja üldkogumi mõistet, andmete süstematiseerimise ja statistilise otsustuse usaldatavuse tähendust; 7) arvutab juhusliku suuruse jaotuse arvkarakteristikuid ning teeb nende alusel järeldusi jaotuse või uuritava probleemi kohta; 8) leiab valimi järgi üldkogumi keskmise usalduspiirkonna; <i>Praktiliste ülesannete lahendamiseks kasutab õpilane mõnda tabelarvutusprogrammi, nt Excel</i> 9) kogub andmestiku ja analüüsib seda arvutil statistiliste vahenditega.</p>	<p>Lõiming ühiskonnaõpetuse ja teiste õppeainetega uurimisülesannete valiku ning ühisprojekti kaudu. Läbiv teema “Teabekeskond”: õpilast juhitakse arendama kriitilise teabeanalüüsi oskusi (meedia manipulatsioonid, nt riigieksamite statistika meedias jms). Läbiv teema „Tehnoloogia ja innovatsioon“: õpilast suunatakse kasutama info- ja kommunikatsioonitehnoloogiat (IKT) informatsiooni kogumisel ja töötlemisel. IKT: 1) info otsimine; 2) andmetöötlus; 3) tõenäosusteooria küsimuste selgitamine programmi “Tõenäosusteooria” abil 4) soovitatav õpilaste iseseisvaks õppimiseks Allar Veelmaa poolt koostatud õppematerjal http://web.zone.ee/veelmaaallar/sisu1/index.html</p>

2.10. VII kursus. Funktsioonid I. Arvjadad

Õppesisu	Õpitulemused	Viited lõimingule, läbivad teemad, IKT
<p>Funktsioonid $y = ax + b$, $y = ax^2 + bx + c$, $y = \frac{a}{x}$ (kordavalt).</p> <p>Funktsiooni mõiste ja üldtähis. Funktsiooni esitusviisid. Funktsiooni määramis- ja muutumispiirkond. Paaris- ja paaritu funktsioon. Funktsiooni nullkohad, positiivsus- ja negatiivsuspiirkond. Funktsiooni kasvamine ja kahanemine. Funktsiooni ekstreemumid. Astmefunktsioon.</p> <p>Funktsioonide $y = x$, $y = x^2$, $y = x^3$, $y = x^{-1}$, $y = \sqrt{x}$, $y = \sqrt[3]{x}$, $y = x^{-2}$, $y = x$ graafikud ja omadused. Liitfunktsioon. Pöördfunktsioon. Funktsioonide $y = f(x)$, $y = f(x)+a$, $y = f(x+a)$, $y = f(ax)$, $y = a f(x)$ 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. Hääbuva geomeetiline jada, selle summa. Arv e piirväärtusena. Ringjoone pikkus ja ringi pindala piirväärtusena, arv π. Rakendusülesanded.</p>	<p>1) selgitab funktsiooni mõistet ja üldtähist ning funktsiooni uurimisega seonduvaid mõisteid;</p> <p>2) kirjeldab graafiliselt esitatud funktsiooni omadusi; skitseerib graafikuid ning joonestab neid arvutiprogrammidega;</p> <p>3) selgitab pöördfunktsiooni mõistet, leiab lihtsama funktsiooni pöördfunktsiooni ning skitseerib või joonestab vastavad graafikud;</p> <p>4) esitab liitfunktsiooni lihtsamate funktsioonide kaudu;</p> <p>5) leiab valemiga esitatud funktsiooni määramispiirkonna, nullkohad, positiivsus- ja negatiivsuspiirkonna algebraliselt; kontrollib, kas funktsioon on paaris või paaritu; <i>Tulemuste kontrollimisel kasutab õpilane mõnda dünaamilise geomeetria programmi, nt GeoGebra.</i></p> <p>6) uurib arvutiga ning kirjeldab funktsiooni $y = f(x)$ graafiku seost funktsioonide $y = f(x) + a$, $y = f(x + a)$, $y = f(ax)$, $y =$ graafikutega;</p> <p>7) selgitab arvjada, aritmeetilise ja geomeetrilise jada ning hääbuva geomeetrilise jada mõistet;</p> <p>8) tuletab aritmeetilise ja geomeetrilise jada esimese n liikme summa ja hääbuva geomeetrilise jada summa valemid ning rakendab neid ning aritmeetilise ja geomeetrilise jada üldliikme valemeid ülesandeid lahendades;</p> <p>9) selgitab jada piirväärtuse olemust ning arvutab piirväärtuse; teab arvude π ja e tähendust;</p> <p>10) lahendab elulisi ülesandeid aritmeetilise, geomeetrilise ning hääbuva geomeetrilise jada põhjal.</p>	<p>Läbiv teema „Tervis ja ohutus“: ohutus- ja tervishoiualaseid reaalseid andmeid sisaldavate ülesannete kaudu (nt liikluskeskkonna ohutuse seos sõidukite liikumise kiirusega, muid riskitegureid hõlmavate andmetega graafikud).</p> <p>Lõiming füüsikaga: vaba langemine</p> <p>IKT: 1) demonstreerimisel ning uurimisülesannete lahendamiseks sobivad programmid on Wiris, või GeoGebra vms.</p>

2.11. VIII kursus. Funktsioonid II

õppesisu	õpitulemused	Viited lõimingule, läbivad teemad, IKT
<p>Liitprotsendiline kasvamine ja kahanemine. EkspONENTfunktsioon, selle graafik ja omadused.</p> <p>Arvu logaritmi. Korrutise, jagatise ja astme logaritmi.</p> <p>Logaritmine ja potentseerimine. Üleminek logaritmi ühelt aluselt teisele.</p> <p>Logaritmifunktsioon, selle graafik ja omadused.</p> <p>EkspONENT- ja logaritmivõrrand, nende lahendamine.</p> <p>Rakendusülesandeid ekspONENT- ja logaritmivõrrandite kohta. EkspONENT- ja logaritmivõrratus.</p>	<p>1) selgitab liitprotsendilise kasvamise ja kahanemise olemust; 2) lahendab liitprotsendilise kasvamise ja kahanemise ülesandeid; <i>Õpilane lahendab sh reaalse sisuga ülesandeid, nt rahvastiku kasvu või kahanemise kohta, organismide (bakterite) populatsiooni muutuse kohta, radioaktiivse lagunemise seaduse kohta, vara väärtuse suurenemise või vähenemise kohta vms</i> 3) kirjeldab ekspONENTfunktsiooni, sh funktsiooni $y = e^x$ omadusi; 4) selgitab arvu logaritmi mõistet ja selle omadusi; logaritmi ning potentseerib lihtsamaid avaldisi; 5) kirjeldab logaritmifunktsiooni ja selle omadusi; 6) joonestab ekspONENT- ja logaritmifunktsiooni graafikuid ning loeb graafikult funktsioonide omadusi; 7) lahendab lihtsamaid ekspONENT- ja logaritmivõrrandeid ning -võrratusi; <i>Näited:</i> $2^x = 12$; $3^{2x} + 2 \cdot 3^x - 3 = 0$; $9 \cdot 6^x = 2^x$; $\log_{x+2} 4x = 2$; $\ln^2 2x - 3 \ln 2x = 4$; $\log_4 x - \log_2 x = 4$ 8) kasutab ekspONENT- ja logaritmifunktsioone reaalse elu nähtusi modelleerides ning uurides.</p>	<p>Läbiv teema „Tervis ja ohutus“: tervishoiualaseid reaalseid andmeid sisaldavate ülesannete lahendamine (nt nakkushaiguste leviku eksponentsiaalne olemus).</p> <p>IKT: Graafikute joonestamisel sobivad arvutiprogrammid on Wiris, Geogebra vms.</p>

2.12. IX kursus. Funktsiooni piirväärtus ja tuletis

õppesisu	õpitulemused	Viited lõimingule, läbivad teemad, IKT
<p>Funktsiooni perioodilisus. Siinus-, koosinus- ja tangensfunktsiooni graafik ning omadused.</p>	<p>1) selgitab funktsiooni perioodilisuse mõistet ning siinus-, koosinus- ja tangensfunktsiooni mõistet; <i>Funktsiooni perioodi pikkuse</i></p>	<p>Lõiming füüsikaga: 1) trigonomeetrilised funktsioonid ja</p>

<p>Mõisted $\arcsin m$, $\arccos m$, $\arctan m$.</p> <p>Lihtsamad trigonomeetrilised võrrandid.</p> <p>Funktsiooni piirväärtus ja pidevus.</p> <p>Argumendi muut ja funktsiooni muut.</p> <p>Hetkkiirus.</p> <p>Funktsiooni graafiku puutuja tõus.</p> <p>Funktsiooni tuletise mõiste.</p> <p>Funktsiooni tuletise geomeetiline tähendus.</p> <p>Funktsioonide summa ja vahe tuletis.</p> <p>Kahe funktsiooni korrutise tuletis.</p> <p>Astmefunktsiooni tuletis.</p> <p>Kahe funktsiooni jagatise tuletis.</p> <p>Liitfunktsiooni tuletis.</p> <p>Funktsiooni teine tuletis.</p> <p>Trigonomeetriliste funktsioonide tuletised.</p> <p>EkspONENT- ja logaritmfunktsiooni tuletis.</p> <p>Tuletiste tabel.</p>	<p><i>kontrollimisel (mõningatel juhtudel ka leidmisel) võib kasutada programmi GeoGebra</i></p> <p>2) joonestab siinus-, koosinus- ja tangensfunktsiooni graafikuid ning loeb graafikult funktsioonide omadusi;</p> <p><i>Õpilane joonestab graafikuid ka etteantud lõigul, nt $[-\pi; 2\pi]_{vms}$</i></p> <p>3) leiab lihtsamate trigonomeetriliste võrrandite üldlahendid ja erilahendid etteantud piirkonnas, lahendab lihtsamaid trigonomeetrilisi võrratusi;</p> <p><i>Võrratuste lahendamisel kasutab õpilane trigonomeetriliste funktsioonide graafikuid, lahendite kontrollimisel on soovitatav kasutada Wolframalphat</i></p> <p>4) selgitab funktsiooni piirväärtuse ja tuletise mõistet ning tuletise füüsikalist ja geomeetrist tähendust;</p> <p>5) tuletab funktsioonide summa, vahe, korrutise ja jagatise tuletise leidmise eeskirjad ning rakendab neid;</p> <p>6) leiab funktsiooni esimese ja teise tuletise.</p> <p><i>Tuletise leidmise õigsust on soovitatav kontrollida programmiga Wiris või Wolframalphaga</i></p>	<p>vahelduvvool;</p> <p>2) tuletise tähendus hetkkiiruse näitel, teise tuletise tähendus kiirenduse näitel</p> <p>Lõiming</p> <p>loodusteadustega:</p> <p>EkspONENTfunktsioon ja looduses toimuvad orgaanilised protsessid.</p> <p>IKT:</p> <p>1) Trigonomeetriliste funktsioonide graafikute uurimine;</p> <p>2) Funktsiooni piirväärtuse ja tuletise mõiste selgitamine;</p> <p>3) Tuletise leidmise reeglite tulemisel võib osa tehnilist tööd teha arvutialgebra programmi (nt Wiris, Wolframalpha) abil;</p>
--	--	--

2.13. X kursus. Tuletise rakendused

õppesisu	õpitulemused	Viited lõimingule, läbivad teemad, IKT
<p>Puutuja tõus.</p> <p>Joone puutuja võrrand.</p> <p>Funktsiooni kasvamis- ja kahanemisvahemik;</p> <p>funktsiooni ekstreemum;</p> <p>ekstreemumi olemasolu</p>	<p>1) koostab funktsiooni graafiku puutuja võrrandi;</p> <p><i>Õpilane kontrollib saadud tulemust GeoGebra abil</i></p> <p>2) selgitab funktsiooni kasvamise ja kahanemise seost funktsiooni tuletise märgiga, funktsiooni ekstreemumi mõistet ning ekstreemumi leidmise eeskirja;</p>	<p>Lõiming läbiva teemaga „Keskkond ja ühiskonna jätkusuutlik areng“:</p> <p>1) ressursside säästev kasutamine (optimaalsete</p>

<p>tarvilik ja piisav tingimus.</p> <p>Funktsiooni suurim ja vähim väärtus lõigul.</p> <p>Funktsiooni graafiku kumerus- ja nõgususvahemik, käänupunkt.</p> <p>Funktsiooni uurimine tuletise abil.</p> <p>Funktsiooni graafiku skitseerimine funktsiooni omaduste põhjal.</p> <p>Funktsiooni tuletise kasutamise rakendusülesandeid.</p> <p>Ekstreemumülesanded.</p>	<p>3) leiab funktsiooni kasvamis- ja kahanemisvahemikud, ekstreemumid; funktsiooni graafiku kumerus- ja nõgususvahemikud ning käänupunkti; <i>Õpilane kontrollib saadud tulemust GeoGebra abil</i></p> <p>4) uurib funktsiooni täielikult ja skitseerib funktsiooni omaduste põhjal graafiku; <i>Õpilane kontrollib saadud tulemust GeoGebra abil</i></p> <p>5) leiab funktsiooni suurima ja vähima väärtuse etteantud lõigul; <i>Õpilane kontrollib saadud tulemust GeoGebra abil</i></p> <p>6) lahendab rakenduslikke ekstreemumülesandeid (sh majandussisuga).</p>	<p>lahenduste otsimine ekstreemumülesannet e lahendamisel); 2) majandusalaste reaalse eluga seotud ülesannete lahendamine.</p> <p>Ainesisene lõiming: lõiming geomeetriaga – kujundite suurim ja vähim pindala ja ruumala.</p> <p>IKT: 1) uuriva iseloomuga ülesanded, kus ühes teljestikus on funktsiooni ja tema tuletise graafik (Wiris, Geogebra, Funktion vms).</p>
---	---	--

2.14. XI kursus. Integraal. Planimeetria kordamine

õppesisu	õpitulemused	Viited lõimingule, läbivad teemad, IKT
<p>Algfunktsiooni ja määramata integraali mõiste.</p> <p>Määramata integraali omadused.</p> <p>Muutuja vahetus integreerimisel.</p> <p>Kõvertrapets, selle pindala piirväärtusena.</p> <p>Määratud integraal, Newtoni-Leibnizi valem.</p> <p>Integraali kasutamine tasandilise kujundi pindala, hulktahuka ja pöördkeha ruumala ning töö arvutamisel.</p> <p>Kolmnurk, selle sise- ja välisnurk, kolmnurga sisenurga poolitaja, selle</p>	<p>1) selgitab algfunktsiooni mõistet ning leiab lihtsamate funktsioonide määramata integraale põhiintegraalide tabeli, integraali omaduste ja muutuja vahetuse abil; <i>Õpilane kontrollib tulemust programmiga Wiris, Wolframalpha vms</i></p> <p>2) selgitab kõvertrapetsi mõistet ning rakendab Newtoni-Leibnizi valemit määratud integraali leides; <i>Määratud integraali leidmisel kasutab õpilane tulemuse kontrollimisel programme Wiris, Wolframalpha vms</i></p> <p>3) arvutab määratud integraali abil kõvertrapetsi pindala, mitmest osast koosneva pinnatüki ja kahe kõveraga piiratud pinnatüki pindala ning lihtsama pöördkeha ruumala;</p> <p>4) selgitab geomeetriliste kujundite ja</p>	<p>IKT: 1) integraali käsitlemisel on demonstratsiooniks sobiv Jane Albre dünaamiliste slaidide kompleks vms.</p> <p>2) Pindalade arvutamisel integraali abil võib tehnilise töö teha arvutialgebra programmi abil (õpilane koostab integraali avaldise);</p>

<p>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 sise- ja ümberringjoon. Rööpkülik, selle eriliigid ja omadused. Trapets, selle liigid. Trapetsi kesklõik, selle omadused. Kesknurk ja piirdenurk. Thalese teoreem. Ringjoone lõikaja ning puutuja. Kõõl- ja puutujahulknurk. Kolmnurga pindala. Rakenduslikud geomeetriaülesanded.</p>	<p>nende elementide omadusi, kujutab vastavaid kujundeid joonisel; uurib arvutiga geomeetriliste kujundite omadusi ning kujutab vastavaid kujundeid joonisel; <i>Õpilane kasutab programmi GeoGebra või selle analooge</i> 5) selgitab kolmnurkade kongruentsuse ja sarnasuse tunnuseid, sarnaste hulknurkade omadusi ning kujundite ümbermõõdu ja ruumala arvutamist; 6) lahendab planimeetria arvutusülesandeid ja lihtsamaid tõestusülesandeid; 7) kasutab geomeetrilisi kujundeid kui mudeleid ümbritseva ruumi objektide uurimisel.</p>	
--	--	--

2.15. XII kursuse Geomeetria I

õppesisu	õpitulemused	Viited lõimingule, läbivad teemad, IKT
<p>Stereomeetria asendilaused: nurk kahe sirge, sirge ja tasandi ning kahe tasandi vahel, sirgete ja tasandite ristseis ning paralleelsus,</p>	<p>1) kirjeldab punkti koordinaate ruumis; 2) selgitab ruumivektori mõistet, lineaartehteid vektoritega, vektorite</p>	<p>IKT: õpitava visualiseerimiseks sobivad programmid on nt Geogebra ja</p>

<p>kolme ristsirge teoreem, hulknurga projektsiooni pindala.</p> <p>Ristkoordinaadid ruumis. Punkti koordinaadid ruumis, punkti kohavektor. Vektori koordinaadid ruumis, vektori pikkus.</p> <p>Lineaartehted vektoritega. Vektorite kollineaarsus ja komplanaarsus, vektori avaldamine kolme mis tahes mittekomplanaarse vektori kaudu. Kahe vektori skalaarkorrutis. Kahe vektori vaheline nurk.</p> <p>Sirge võrrandid ruumis, tasandi võrrand.</p> <p>Võrranditega antud sirgete ja tasandite vastastikuse asendi uurimine, sirge ja tasandi lõikepunkt, võrranditega antud sirgete vahelise nurga leidmine.</p> <p>Rakendusülesanded.</p>	<p>kollineaarsuse ja komplanaarsuse tunnuseid ning vektorite skalaarkorrutist;</p> <p>3) tuletab sirge ja tasandi võrrandid ning kirjeldab sirge ja tasandi vastastikuseid asendeid;</p> <p>4) arvutab kahe punkti vahelise kauguse, vektori pikkuse ja kahe vektori vahelise nurga;</p> <p>5) koostab sirge ja tasandi võrrandeid; <i>Visualiseerimiseks kasutab nt programmi Wiris</i></p> <p>6) määrab võrranditega antud kahe sirge, sirge ja tasandi, kahe tasandi vastastikuse asendi ning arvutab nurga nende vahel;</p> <p>7) kasutab vektoreid geomeetrilise ja füüsikalise sisuga ülesandeid lahendades.</p>	<p>Wiris</p> <p>Ainesisene lõiming V kursusega</p>
--	--	--

2.16. XIII kursus. Geomeetria II

õppesisu	õpitulemused	Viited lõimingule, läbivad teemad, IKT
<p>Prisma ja püramiid, nende pindala ja ruumala, korrapärased hulktahukad.</p> <p>Pöördkehad; silinder, koonus ja kera, nende pindala ja ruumala, kera segment, kiht, vöö ja sektor.</p> <p>Ülesanded hulktahukate ja pöördkehade kohta.</p> <p>Hulktahukate ja pöördkehade lõiked tasandiga.</p>	<p>1) kirjeldab hulktahukate ja pöördkehade liike ning nende pindalade arvutamise valemeid;</p> <p>2) tuletab silindri, koonuse või kera ruumala valemi;</p> <p>3) kujutab joonisel prisma, püramiidi, silindrit, koonust ja kera ning nende lihtsamaid lõikeid tasandiga;</p> <p>4) arvutab kehade pindala ja ruumala ning nende kehade ja tasandi lõike pindala;</p> <p>5) kasutab hulktahukaid ja pöördkehi kui mudeleid ümbritseva ruumi objekte uurides.</p>	<p>Sisemine lõiming</p> <p>1) XI kursusega (planimeetria);</p> <p>2) XII kursusega (nurk kahe tasandi vahel, nurk sirge ja tasandi vahel).</p> <p>IKT: kehade ja nende pinnalaotuste uurimiseks sobib programm Poly, Wolframalpha vms</p>

Rakendusülesanded.		
--------------------	--	--

2.17. XIV kursus. Matemaatika rakendused, reaalse protsesside uurimine

õppesisu	õpitulemused	Viited lõimingule, läbivad teemad, IKT
<p>Matemaatilise mudeli tähendus, nähtuse modelleerimise etapid, mudeli headuse ja rakendatavuse hindamine.</p> <p>Tekstülesannete (sh protsentülesannete) lahendamine võrrandite (kui ülesannete matemaatiliste mudelite) koostamise ja lahendamise abil.</p> <p>Lineaar-, ruut- ja eksponentfunktsioone rakendavad mudelid loodus- ning majandusteaduses, tehnoloogias ja mujal (nt füüsikaliste suuruste seosed, orgaanilise kasvamise mudelid bioloogias, nõudlus- ja pakkumiskõikumised ning marginaalfunktsioonid majandusteaduses, materjalikulu arvutused tehnoloogias jne).</p> <p>Kursuse käsitlus tugineb arvutusvahendite kasutamisele (tasku- ja personaalarvutid).</p>	<p>1) selgitab matemaatilise modelleerimise ning selle protseduuride üldist olemust;</p> <p>2) tunneb lihtsamate mudelite koostamiseks vajalikke meetodeid ja funktsioone;</p> <p>3) kasutab mõningaid loodus- ja majandusteaduste olulisemaid mudeleid ning meetodeid;</p> <p>4) lahendab tekstülesandeid võrrandite abil;</p> <p>5) märkab reaalse maailma valdkondade mõningaid seaduspärasusi ja seoseid;</p> <p>6) koostab kergesti modelleeritavate reaalsuse nähtuste matemaatilisi mudeleid ning kasutab neid tegelikkuse uurimiseks;</p> <p>7) kasutab tasku- ja personaalarvutit ülesannete lahendamisel.</p>	<p>IKT: 1) õpilane koostab mudeli, võrrandite jms lahendamisel kasutab arvutit (näiteks lahendab liikumisülesande võttes arvude asemel kasutusele parameetrid ja uurib, kuidas muutub lahend parameetrite muutmisel);</p> <p>2) Arvutiprogrammi kasutamine lahendi kontrollimisel.</p>

2.18. XV kursus. Üldine kordamine

õppesisu	õpitulemused
<p>Arvuhulgad.</p> <p>Avaldised.</p>	<p>selgitab naturaalarvude hulga N, täisarvude hulga Z, ratsionaalarvude hulga Q, irratsionaalarvude hulga I ja reaalarvude hulga R omadusi; defineerib arvu absoluutväärtuse; märgib arvteljel reaalarvude piirkondi;</p> <p>esitab arvu juure ratsionaalarvulise astendajaga astmena ja vastupidi; sooritab tehteid astmete ning võrdsete juurijatega juurtega; teisendab lihtsamaid ratsionaal- ja irratsionaalavaldisi; lahendab rakendussisuga ülesandeid (sh protsentülesanded)</p>
<p>Võrrandid ja võrrandisüsteemid.</p>	<p>selgitab võrduse, samasuse ja võrrandi, võrrandi lahendi, võrrandi- ja võrratusesüsteemi lahendi ning lahendihulga mõistet;</p> <p>selgitab võrrandite ning nende süsteemide lahendamisel rakendatavaid samasusteisendusi;</p>

<p>Võrratused. Trigonomeetria I</p>	<p>lahendab ühe tundmatuga lineaar-, ruut-, murd- ja lihtsamaid juurvõrrandeid ning nendeks taanduvaid võrrandeid; lahendab lihtsamaid üht absoluutväärtust sisaldavaid võrrandeid; lahendab võrrandisüsteeme; lahendab tekstülesandeid võrrandite (võrrandisüsteemide) abil.</p> <p>selgitab võrratuse omadusi ning võrratuse ja võrratusesüsteemi lahendihulga mõistet; selgitab võrratuste ning nende süsteemide lahendamisel rakendatavaid samasusteisendusi; lahendab lineaar-, ruut- ja murdvõrratuse ning lihtsamaid võrratusesüsteeme; leiab taskuarvutil teravnurga trigonomeetriliste funktsioonide väärtused ning nende väärtuste järgi nurga suuruse; lahendab täisnurkse kolmnurga; kasutab täiendusnurga trigonomeetrilisi funktsioone; kasutab lihtsustamisülesannetes trigonomeetria põhiseoseid.</p>
<p>Trigonomeetria II</p>	<p>teisendab kraadimõõdu radiaanmõõduks ja vastupidi; arvutab ringjoone kaare kui ringjoone osa pikkuse ning ringi sektori kui ringi osa pindala; defineerib mis tahes nurga siinuse, koosinuse ja tangensi; teab siinuse, koosinuse ja tangensi vahelisi seoseid teab mõnede nurkade 0°, 30°, 45°, 60°, 90°, 180°, 270°, 360° siinuse, koosinuse ja tangensi täpseid väärtusi; rakendab taandamisvalemeid, negatiivse ja täispöördest suurema nurga valemeid; leiab taskuarvutil trigonomeetriliste funktsioonide väärtused ning nende väärtuste järgi nurga suuruse; teab kahe nurga summa ja vahe valemeid; tuletab ning teab kahekordse nurga siinuse, koosinuse ja tangensi valemeid; teisendab lihtsamaid trigonomeetrilisi avaldise; tõestab siinus- ja koosinusteoreemi; lahendab kolmnurga ning arvutab kolmnurga pindala; rakendab trigonomeetria elulisi ülesandeid lahendades</p>
<p>Vektor tasandil. Joone võrrand.</p>	<p>selgitab mõisteid <i>vektor</i>, <i>ühik-</i>, <i>null-</i> ja <i>vastandvektor</i>, <i>vektori koordinaadid</i>, <i>kahe vektori vaheline nurk</i>; liidab, lahutab ja korrutab vektoreid arvuga nii geomeetriselt kui ka koordinaatkujul; arvutab kahe vektori skalaarkorrutise ning rakendab vektoreid füüsikalise sisuga ülesannetes; kasutab vektorite ristseisu ja kollineaarsuse tunnuseid; lahendab kolmnurka vektorite abil; leiab lõigu keskpunkti koordinaadid; koostab sirge võrrandi (kui sirge on määratud punkti ja sihivektoriga, punkti ja tõusuga, tõusu ja algordinaadiga, kahe punktiga) ning teisendab selle üldvõrrandiks; määrab kahe sirge vastastikuse asendi tasandil, lõikuvate sirgete korral leiab sirgete lõikepunkti ja nurga sirgete vahel; koostab hüperbooli, parabooli ja ringjoone võrrandi; joonestab ainekavas esitatud jooni nende võrrandite järgi; leiab kahe joone lõikepunktid.</p>

<p>Tõenäosus. Statistika.</p>	<p>eristab juhuslikku, kindlat ja võimatut sündmust ning selgitab sündmuse tõenäosuse mõistet, liike ja omadusi; selgitab permutatsioonide, kombinatsioonide ja variatsioonide tähendust ning leiab nende arvu; selgitab sõltuvate ja sõltumatute sündmuste korrutise ning välistavate ja mittevälistavate sündmuste summa tähendust; arvutab erinevate, ka reaalse eluga seotud sündmuste tõenäosusi; selgitab juhusliku suuruse jaotuse olemust ning juhusliku suuruse arvarakteristikute (keskväärtus, mood, mediaan, standardhälve) tähendust, kirjeldab binoom- ja normaaljaotust; kasutab Bernoulli valemit tõenäosust arvutades; selgitab valimi ja üldkogumi mõistet ning andmete süstematiseerimise ja statistilise otsustuse usaldatavuse tähendust; arvutab juhusliku suuruse jaotuse arvarakteristikuid ning teeb nende alusel järeldusi jaotuse või uuritava probleemi kohta; leiab valimi järgi üldkogumi keskmise usalduspiirkonna; kogub andmestikku ja analüüsib seda IKT abil statistiliste vahenditega</p>
<p>Funktsioonid Arvjadad.</p>	<p>I. selgitab funktsiooni mõistet ja üldtähist ning funktsiooni uurimisega seonduvaid mõisteid; kirjeldab graafiliselt esitatud funktsiooni omadusi; skitseerib graafikuid ning joonestab neid arvutiprogrammidega; leiab valemiga esitatud funktsiooni määramispiirkonna, nullkohad, positiivsus- ja negatiivsuspiirkonna algebraliseks; kontrollib, kas funktsioon on paaris või paaritu; kirjeldab funktsiooni $y = f(x)$ graafiku seost funktsioonide $y = f(x) + a$, $y = f(x + a)$, $y = f(ax)$, $y = af(x)$ graafikutega; selgitab arvjada, aritmeetilise ja geomeetrilise jada ning hääbuva geomeetrilise jada mõistet; tuletab aritmeetilise ja geomeetrilise jada esimese n liikme summa ja hääbuva geomeetrilise jada summa valemid ning rakendab neid ning aritmeetilise ja geomeetrilise jada üldliikme valemeid ülesandeid lahendades; selgitab jada piirväärtuse olemust ning arvutab piirväärtuse; teab arvude π ja e tähendust; lahendab elulisi ülesandeid aritmeetilise, geomeetrilise ning hääbuva geomeetrilise jada põhjal</p>
<p>Funktsioonid (eksponent- ja logaritmifunktsioon)</p>	<p>II selgitab liitprotsendilise kasvamise ja kahanemise olemust; lahendab liitprotsendilise kasvamise ja kahanemise ülesandeid; kirjeldab eksponentfunktsiooni, sh funktsiooni $y = e^x$ omadusi; selgitab arvu logaritmi mõistet ja selle omadusi; logaritmi ning potentseerib lihtsamaid avaldusi, vahetab logaritmi alust; kirjeldab logaritmifunktsiooni ja selle omadusi; oskab leida eksponent- ja logaritmifunktsiooni pöördfunktsiooni;</p>

<p>Funktsiooni piirväärtus tuletis.</p>	<p>ja</p> <p>joonestab eksponent- ja logaritmfunksiooni graafikuid ning loeb graafikult funktsioonide omadusi; lahendab lihtsamaid eksponent- ja logaritm võrrandeid ning -võrratusi; kasutab eksponent- ja logaritmfunksioone reaalse elu nähtusi modelleerides ning uurides</p> <p>selgitab funktsiooni perioodilisuse mõistet ning leiab siinus-, koosinus- ja tangensfunktsiooni perioodi; joonestab siinus-, koosinus- ja tangensfunktsiooni graafikuid ning loeb graafikult funktsioonide omadusi; leiab lihtsamate trigonomeetriliste võrrandite üldlahendid ja erilahendid etteantud piirkonnas, lahendab lihtsamaid trigonomeetrilisi võrratusi; selgitab funktsiooni piirväärtuse ja tuletise mõistet ning tuletise füüsikalist ja geomeetrilist tähendust; esitab liitfunktsiooni lihtsamate funktsioonide kaudu; rakendab funktsioonide summa, vahe, korrutise ja jagatise tuletise leidmise eeskirja, leiab funktsiooni esimese ja teise tuletise.</p>
<p>Tuletise rakendused.</p>	<p>koostab funktsiooni graafiku puutuja võrrandi; selgitab funktsiooni kasvamise ja kahanemise seost funktsiooni tuletise märgiga, funktsiooni ekstreemumi mõistet ning ekstreemumi leidmist; leiab funktsiooni kasvamis- ja kahanemisvahemikud, ekstreemumid, funktsiooni graafiku kumerus- ja nõgususvahemikud ning käänupunkti; uurib ainekavas etteantud funktsioone täielikult ja skitseerib funktsiooni omaduste põhjal graafiku; leiab funktsiooni suurima ja vähima väärtuse etteantud lõigul; lahendab rakenduslikke ekstreemumülesandeid</p>
<p>Integraal. Planimeetria kordamine.</p>	<p>selgitab algfunktsiooni mõistet ning leiab lihtsamate funktsioonide määrata integraale põhiintegraalide tabeli ja integraali omaduste järgi; selgitab kõvertrapetsi mõistet ning rakendab Newtoni-Leibnizi valemit määratud integraali leides; arvutab määratud integraali abil kõvertrapetsi pindala, mitmest osast koosneva pinnatüki ja kahe kõveraga piiratud pinnatüki pindala ning 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; selgitab kolmnurkade kongruentsuse ja sarnasuse tunnuseid, sarnaste hulknurkade omadusi ning kujundite ümbermõõdu ja pindala arvutamist; lahendab planimeetria arvutusülesandeid (samuti lihtsamaid tõestusülesandeid); kasutab geomeetrilisi kujundeid kui mudeleid ümbritseva ruumi objektide uurimisel</p>

Geomeetria I	kirjeldab punkti asukohta ruumis koordinaatide abil; selgitab ruumivektori mõistet, lineaartehteid vektoritega, vektorite kollineaarsuse ja komplanaarsuse tunnuseid ning vektorite skalaarkorrutist; kirjeldab sirge ja tasandi vastastikuseid asendeid; arvutab kahe punkti vahelise kauguse, vektori pikkuse ning kahe vektori vahelise nurga; määrab kahe sirge, sirge ja tasandi, kahe tasandi vastastikuse asendi ning arvutab nurga nende vahel stereomeetria ülesannetes; kasutab vektoreid geomeetrilise ja füüsilise sisuga ülesandeid lahendades.
Geomeetria (stereomeetria)	II teab hulktahukate ja pöördkehade liike ning nende pindalade arvutamise valemeid; kujutab joonisel prismat, püramiidi, silindrit, koonust ja kera ning nende lihtsamaid lõikeid tasandiga; arvutab kehade pindala ja ruumala ning nende kehade ja tasandi lõike pindala; kasutab hulktahukaid ja pöördkehi kui mudeleid ümbritseva ruumi objekte uurides

3. Valikursuste kavad

3.1. Valikkursus. Valmistumine riigieksamiks.

Õppesisu	Õpitulemused
Avaldised	* teisendab lihtsamaid ratsionaal- ja irratsionaalavaldisi;
Tehted astmete ja juurtega	*esitab arvu juure ratsionaalarvulise astendajaga astmena ja vastupidi; * sooritab tehteid astmete ning võrdsete juurijatega juurtega;
Võrrandid ja võrrandisüsteemid	*lahendab ühe tundmatuga lineaar-, ruut-, murd- ja lihtsamaid juurvõrrandeid ning nendeks taanduvaid võrrandeid * lahendab lihtsamaid üht absoluutväärtust sisaldavaid võrrandeid * lahendab võrrandisüsteeme; Näide: $\left\{ \begin{array}{l} 1 - 2x = y - x \\ \frac{2x - y}{3} = 1 - \frac{x + y}{2} \end{array} \right. , \quad \left\{ \begin{array}{l} x^2 - y^2 = 15 \\ 2x - y = 7 \end{array} \right.$
Võrratused ja võrratusesüsteemid	*lahendab lineaar-, ruut- ja murdvõrratusi ning lihtsamaid võrratusesüsteeme; <i>Näited: õpilane lahendab võrratused</i>

	$\frac{1-x}{2} - 2 > -3x, (2z-1)^2 - 4z \geq 3, \frac{3x-1}{2x+5} < 1$ <p>* kasutab arvutit lahendades võrratusi ja võrratusesüsteeme</p>
Protsentülesanded	*oskab lahendada protsentülesandeid (tekstül)
Tekstülesanded	*koostab teksti järgi võrrandi (d)või võrrandisüsteemi ja lahendab need
Kolmnurga lahendamine	* lahendab täisnurkse kolmnurga; <i>Täisnurkse kolmnurga lahendamisel kasutatakse Pythagorase teoreemi ja trigonomeetrilisi seoseid täisnurkses kolmnurgas .</i>
Trigonomeetrilised teisendused	* kasutab täiendusnurga trigonomeetrilisi funktsioone; * kasutab lihtsustamisülesannetes trigonomeetria põhiseoseid * leiab taskuarvutil teravnurga trigonomeetriliste funktsioonide väärtused ning nende väärtuste järgi nurga suuruse
Trigonomeetrilised võrrandid	*lahendab lihtsamaid trigonomeetrilisi võrrandeid
Funktsiooni uurimine	* kirjeldab graafiliselt esitatud funktsiooni omadusi; skitseerib graafikuid, *uurib funktsioone, s.t. leiab valemiga esitatud funktsiooni määramispiirkonna, nullkohad, positiivsus- ja negatiivsuspiirkonna algebraliselt; * kontrollib, kas funktsioon on paaris või paaritu;
Funktsiooni uurimine	*kirjeldab eksponentfunktsiooni, sh funktsiooni $y = e^x$ omadusi; * selgitab arvu logaritmi mõistet ja selle omadusi; logaritmi ning potentseerib lihtsamaid avaldise; * kirjeldab logaritmifunktsiooni ja selle omadusi; * joonestab eksponent- ja logaritmifunktsiooni graafikuid ning loeb graafikult funktsioonide omadusi
Arvjadad (aritm ja geom jada)	* selgitab arvjada, aritmeetilise ja geomeetrilise jada ning hääbuva geomeetrilise jada mõistet; * tuletab aritmeetilise ja geomeetrilise jada esimese n liikme summa ja hääbuva geomeetrilise jada summa valemid ning rakendab neid ning aritmeetilise ja geomeetrilise jada üldliikme valemeid ülesandeid lahendades;
Piirväärtus, hääbuv geom jada	* selgitab jada piirväärtuse olemust ning arvutab piirväärtuse; teab arvude π ja e tähendust; * lahendab elulisi ülesandeid aritmeetilise, geomeetrilise ning hääbuva geomeetrilise jada põhjal.
Liitprotsendiline kasvamine ja kahanemine. Eksponentfunktsioon, selle graafik ja omadused	* selgitab liitprotsendilise kasvamise ja kahanemise olemust; * lahendab liitprotsendilise kasvamise ja kahanemise ülesandeid; <i>Õpilane lahendab sh reaalse sisuga ülesandeid, nt rahvastiku kasvu või kahanemise kohta, organismide (bakterite) populatsiooni muutuse kohta, radioaktiivse lagunemise seaduse kohta, vara väärtuse suurenemise või vähenemise kohta vms</i> * kirjeldab eksponentfunktsiooni, sh funktsiooni $y = e^x$ omadusi;
Arvu logaritm. Logaritmimine ja potentseerimine. Logaritmifunktsioon, selle graafik ja omadused.	* selgitab arvu logaritmi mõistet ja selle omadusi; logaritmi ning potentseerib lihtsamaid avaldise; * kirjeldab logaritmifunktsiooni ja selle omadusi; * joonestab logaritmifunktsiooni graafikuid ning loeb graafikult funktsioonide omadusi;
Eksponent- ja	* lahendab lihtsamaid eksponent- ja logaritmivõrrandeid ning –

<p>logaritmõrrand, nende lahendamine. Rakendusülesandeid eksponent- ja logaritmõrrandite kohta.</p> <p>Eksponent- ja logaritmõrratus.</p>	<p>võrratusi; <i>Näited:</i> $2^x = 12$; $3^{2x} + 2 \cdot 3^x - 3 = 0$; $9 \cdot 6^x = 2^x$; $\log_{x+2} 4x = 2$; $\ln^2 2x - 3 \ln 2x = 4$; $\log_4 x - \log_2 x = 4$ * kasutab eksponent- ja logaritmifunktsioone reaalse elu nähtusi modelleerides ning uurides.</p>
<p>Funktsiooni perioodilisus. Siinus-, koosinus- ja tangensfunktsiooni graafik ning omadused. Mõisted $\arcsin m$, $\arccos m$, $\arctan m$. Lihtsamad trigonomeetriselised võrrandid ja võrratused.</p>	<p>* selgitab funktsiooni perioodilisuse mõistet ning siinus-, koosinus- ja tangensfunktsiooni mõistet; * joonestab siinus-, koosinus- ja tangensfunktsiooni graafikuid ning loeb graafikult funktsioonide omadusi; <i>Õpilane joonestab graafikuid ka etteantud lõigul, nt $[-\pi; 2\pi]_{\text{vms}}$</i> * leiab lihtsamate trigonomeetriseliste võrrandite üldlahendid ja erilahendid etteantud piirkonnas, lahendab lihtsamaid trigonomeetriselisi võrratusi;</p>
<p>Funktsiooni graafiku puutuja tõus. Funktsiooni tuletise mõiste. Funktsiooni tuletise geomeetriselise tähendus</p>	<p>* selgitab tuletise mõistet ning tuletise füüsikalist ja geomeetriselist tähendust; * tuletab funktsioonide summa, vahe, korrutise ja jagatise tuletise leidmise eeskirjad ning rakendab neid; * leiab funktsiooni esimese ja teise tuletise.</p>
<p>Puutuja tõus. Joone puutuja võrrand. Funktsiooni kasvamis- ja kahanemisvahemik; funktsiooni ekstreemum;</p>	<p>*koostab funktsiooni graafiku puutuja võrrandi; * selgitab funktsiooni kasvamise ja kahanemise seost funktsiooni tuletise märgiga, funktsiooni ekstreemumi mõistet ning ekstreemumi leidmise eeskirja; * leiab funktsiooni kasvamis- ja kahanemisvahemikud, ekstreemumid.</p>
<p>Funktsiooni suurim ja vähim väärtus lõigul. Funktsiooni uurimine tuletise abil. Funktsiooni graafiku skitseerimine funktsiooni omaduste põhjal.</p>	<p>* uurib funktsiooni täielikult ja skitseerib funktsiooni omaduste põhjal graafiku; * leiab funktsiooni suurima ja vähima väärtuse etteantud lõigul;</p>
<p>Ekstreemumülesanded. Planimeetria ülesanded.</p>	<p>* lahendab rakenduslikke ekstreemumülesandeid (sh majandussisuga) * lahendab planimeetria arvutusülesandeid * kasutab geomeetriselisi kujundeid kui mudeleid ümbritseva ruumi objektide uurimisel.</p>
<p>Planimeetria</p>	<p>* selgitab geomeetriseliste kujundite ja nende elementide omadusi, * kujutab vastavaid kujundeid joonisel; * selgitab kolmnurkade kongruentsuse ja sarnasuse tunnuseid, sarnaste hulknurkade omadusi ning kujundite ümbermõõdu ja ruumala arvutamist; * lahendab planimeetria arvutusülesandeid;</p>
<p>Kahe punkti vaheline kaugus. Vektori mõiste ja tähistamine. Vektori koordinaadid. Vektori pikkus.</p>	<p>* selgitab mõisteid vektor, ühik-, null- ja vastandvektor, vektori koordinaadid, kahe vektori vaheline nurk; * liidab, lahutab ja korrutab vektoreid arvuga nii geomeetriselisel kui ka koordinaatkujul;</p>

<p>Vektorite liitmine ja lahutamine.</p>	<p>* arvutab kahe vektori skalaarkorrutise ning rakendab vektoreid füüsikalise sisuga ülesannetes; <i>Õpilane arvutab skalaarkorrutise nii valemi</i> $\vec{a} \cdot \vec{b} = \vec{a} \cdot \vec{b} \cdot \cos \varphi$ <i>kui ka valemi</i> $\vec{a} \cdot \vec{b} = x_1 \cdot x_2 + y_1 \cdot y_2$ <i>abil.</i> * kasutab vektorite ristseisu ja kollineaarsuse tunnuseid; * lahendab kolmnurka vektorite abil;</p>
<p>Sirge võrrand. Sirge üldvõrrand. Kahe sirge vastastikused asendid tasandil. Nurk kahe sirge vahel. Parabool, hüperbool, ringjoon.</p>	<p>*tuletab ja koostab sirge võrrandi (kui sirge on määratud punkti ja sihivektoriga, punkti ja tõusuga, tõusu ja algordinaadiga, kahe punktiga) ning teisendab selle üldvõrrandiks; * määrab kahe sirge vastastikuse asendi tasandil, lõikuvate sirgete korral leiab sirgete vahelise nurga * koostab hüperbooli, parabooli ja ringjoone võrrandi; joonestab ainekavas esitatud jooni nende võrrandite järgi; * leiab kahe joone lõikepunktid.</p>
<p>Tõenäosus ja statistika</p>	<p>*selgitab juhusliku suuruse jaotuse olemust ning juhusliku suuruse arvkarakteristikute (keskväärtus, mood, mediaan, standardhälve) tähendust, * kirjeldab binoom- ja normaaljaotust; * kasutab Bernoulli valemit tõenäosust arvutades; *selgitab permutatsioonide, kombinatsioonide ja variatsioonide tähendust ning leiab nende arvu; *selgitab sõltuvate ja sõltumatute sündmuste korrutise ning välistavate ja mittevälisavate sündmuste summa tähendust; *arvutab erinevate, ka reaalse eluga seotud sündmuste tõenäosusi;</p>