

Ainevaldkond „Matemaatika“

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.

Gümnaasiumi lõpetaja:

- 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 sotsiaalsed, kultuurilist ja personaalsed tähendust.

1.1 Ainevaldkonna õppeained ja maht

Ainevaldkonda kuuluvad kaks õppeainet – kitsas matemaatika ja lai matemaatika.

Jüri Gümnaasiumis saab õppida kitsast matemaatikat (kohustuslikule 8 kursusele lisandub 2 valikkursust, kokku 10 kursust matemaatikat) või laia matemaatikat (lisandub 6 valikkursust, kokku 14 kursust matemaatikat); 10. klassis alustavad kõik laia matemaatika õppimist.

Reaalsuunal saab õppida ainult laia matemaatikat.

10. klasside kursuste nimetused on: „Avaldised ja arvuhulgad“, „Võrrandid ja võrrandisüsteemid“, „Võrratused. Trigonomeetria I“, „Trigonomeetria II“ ja „Vektor tasandil. Joone võrrand“.

Kitsa matemaatika kohustuslikud kursused on

11. klassis: „Tõenäosus ja statistika“, „Funktsioonid I“, „Funktsioonid II“;

Kooli poolt kohustuslik lisakursus on: „Funktsiooni tuletise rakendused“

Valikaine õpilase valikul on: „Funktsioonid“ (ülesandepõhine kursus)

12. klassis: „Planimetria. Integraal“, „Stereomeetria“.

Valikaine õpilase valikul on: „Matemaatika rakendused. Reaalsete protsesside uurimine“.

Lai matemaatika kohustuslikud kursused on

11.klassis: „Tõenäosus, statistika“, „Funktsioonid. Arvjadad“, „Eksponent- ja logaritmfunktsioon“, „Trigonomeetrilised funktsioonid. Funktsiooni piirväärtus ja tuletis“, „Tuletise rakendused“;

Reaalsuuna kohustuslik lisakursus on: „Matemaatilise analüüsi alused“.

Valikaine õpilase valikul on: „Analüütiline geomeetria“.

12.klassis: „Integraal. Planimeetria“, „Sirge ja tasand ruumis“, „Stereomeetria“;

„Matemaatika rakendused, reaalsete protsesside uurimine“.

Reaalsuuna kohustuslik lisakursus on: „Rakenduste loomise ja programmeerimise alused“.

Valikaine õpilase valikul on: „Matemaatilised mudelid“

1.2 Üldpädevused

Matemaatika õppimise kaudu kujundatakse gümnaasistides 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 gümnaasistide 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 arusaam, et ülesannete lahendamise teid on võimalik leida iseseisva mõtlemise teel.

Suhtluspädevus. Õpilases kujundatakse üldistamise ja analoogia kasutamise oskust ning oskust kasutada õpitud teadmisi uutes olukordades. 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 teaduskeeke olulisuse mõistmine võimaldab aru saada teaduse ja tehnoloogia arengust.

Digipädevus. Matemaatika õppimise juures on oluline, et õpilased oskaksid kasutada erinevaid rakenduslikke programme, mille abil saab lihtsustada arvutamist, joonestamist. Statistika õppimisel on oluline andmetötluse oskus kasutades tänapäevaseid andmetötlusvahendeid.

1.3 Hindamine

Matemaatika õpitulemusi hinnates võetakse aluseks tunnetusprotsessid ja nende hierarhiline ülesehitus.

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

Hindamise vormidena kasutatakse kujundavat ja kokkuvõtvat hindamist.

Jüri Gümnaasium
Gümnaasiumi õppekava

Kujundav hindamine annab infot ülesannete üldise lahendamisoskuse ja matemaatilise mõtlemise ning õpilase suhtumise kohta matemaatikasse. Kujundav hindamine on mittenumbriline.

- Õppetunni või muu õppetegevuse vältel antakse õpilasele tagasisidet aine ja ainevaldkonna teadmiste ja oskuste ning õpilase hoiakute ja väärtuste kohta.
- Koostöös kaaslaste ning õpetajaga saab õpilane seatud eesmärkide ja õpitulemuste põhjal täiendavat, julgustavat ning konstruktiivset tagasisidet oma tugevuste ja nõrkuste kohta.
- Praktiliste tööde ja ülesannete puhul ei hinnata mitte ainult töö tulemust, vaid ka protsessi.
- Kirjalikke ülesandeid hinnates parandatakse ka õigekirjavead, mida hindamisel ei arvestata.

Kokkuvõtva hindamise korral võrreldakse õpilase arengut õppekavas toodud oodatavate tulemustega, kasutades numbrilist hindamist.

Kokkuvõtva hindamise korral võrreldakse õpilase arengut õppekavas toodud oodatavate tulemustega, kasutades numbrilist hindamist.

Õpilaste teadmisi ja oskusi kontrollitakse kolmel tasemel:

- teadmine
- rakendamine
- arutlemine

Õpilane saab

- **hinde „hea”**, kui ta on omandanud matemaatika ainekavas esitatud õpitulemused teadmise ja rakendamise tasemel
- **hinde „väga hea”**, kui ta on omandanud õpitulemused arutlemise tasemel

Hinded jagunevad protsessihinneteks ja suurema kaaluga hinneteks.

Protsessihinnete alla kuuluvad:

1. tunnitöö eest saadud hinded (nõrgemal grupil suurem rõhk tunnis omandatud materjali kohesel kontrollil matkimise teel)

2. tunnikontrollide hinded (nõrgemal grupil on sagedasti lubatud abimaterjalide kasutamine)
3. praktiliste tööde hinded
4. koduste tööde hinne ja töövihiku hinne

Suurema kaaluga hinneteks on:

1. kontrolltööde hinded
2. protsessihinnete koondhinded, mis pannakse enne kontrolltööd, selle töö teemade omandamise käigus tekkinud protsessihinnetest.

Nende hinnete põhjal kujuneb kursusehinne.

2 Ainekavad

JG matemaatika ainekava õppesisu lähtub gümnaasiumi riiklikust õppekavast.

2.1 Kitsas matemaatika

2.1.1 Õppe- ja kasvatusesmärgid

Matemaatika õpetamisega gümnaasiumis taotletakse, et õpilane:

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

2.1.2 Õpitulemused

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.
- 9) tunneb tasandiliste ja ruumiliste kujundite omadusi, leiab geomeetriliste kujundite pindalasiid ja ruumalasiid (ka integraali abil).

2.1.3 Hindamine

Hinnatakse nii teadmisi ja nende rakendamise oskust kui ka üldpädevuste saavutatust, sh õpioskusi suuliste vastuste, kirjalike tööde ning praktiliste tegevuste alusel.

Hindamismeetodite valikul arvestatakse õpilaste vanuselisi iseärasusi, individuaalseid võimeid ning valmisolekut ühe või teise tegevusega toime tulla. Praktiliste tööde ja ülesannete puhul ei hinnata mitte ainult töö tulemust, vaid ka protsessi.

2.1.4. Kursuste õpitulemused ja õppesisu

I kursus „Avaldised ja arvuhulgad“

| Õppesisu | Õpitulemused |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Naturaal-, täis- ja ratsionaalarvude hulk</p> <p>Irratsionaal- ja reaalarvude hulk</p> <p>Arvuhulkade omadused</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.</i></p> <p><i>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 $Z^+, Z^-, Q^+, Q^-, R^+, R^-, \cup, \cap, \in, \notin, \subset$ tähendust. Õpilane oskab neid sümboleid kasutada</i></p> |

Jüri Gümnaasium
Gümnaasiumi õppekava

| | |
|--------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Reaalarvude piirkonnad arvteljel. | <i>arvuhulkadega seotud ülesannete lahendamisel.</i> |
| Arvu absoluutväärtus. | 2) märgib arvteljel reaalarvude piirkondi; <i>Tuleb selgitada, et arvtelje piirkondade algebralisel üleskirjutamisel on võimalikud erinevad variandid:</i> $(a; b) \equiv]a; b[; (a; b] \equiv]a; b]$ jne. |
| Põhitehted reaalarvudega ja nende omadused | 3) defineerib arvu absoluutväärtuse; <i>Lahendab peast (kirjalikult) lihtsamaid absoluutväärtust sisaldavaid võrrandeid, näiteks $x+3 =5$; $-2x-5 =-1$ jms.</i> <i>Lihtsustab absoluutväärtust sisaldavaid avaldisi, näiteks:</i> $x+ x $; $2 x -3x-5$; $x^2-3 x -4$ vms. |
| Kümnendsüsteem ja kahendsüsteem. | 4) teisendab naturaalarve kahendsüsteemi; |
| Naturaalarvude teisendamine kahendsüsteem | <i>Õpilane omab ettekujutust arvusüsteemide tekkest ja nende kasutus-valdkondadest. Teisendab kahe- või kolmekohalise naturaalarvu kahendsüsteemi arvuks.</i> |
| Naturaalarvulise astendajaga aste | |
| Täisarvulise astendajaga aste | <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> |
| Arvu 10 astmed, arvu standard-kuju | $6,6 \cdot 10^{19} \cdot \frac{3 \cdot 10^{24} \cdot 5,4 \cdot 10^{36}}{6,8 \cdot 10^{37}}$ vms. |
| Juure mõiste. Arvu n-es juur. | 5) esitab arvu juure ratsionaalarvulise astendajaga astmena ja vastupidi; <i>Õpilane teab valemit $a^{\frac{m}{n}} = \sqrt[n]{a^m}$ ja kasutab seda juuri või ratsionaal-arvulise astendajaga astmeid sisaldavate avaldise puhul.</i> |
| Juurte omadusi | 6) sooritab tehteid astmete ning võrdsete juurijatega juurtega; |
| Juurte koondamine | |

Jüri Gümnaasium
Gümnaasiumi õppekava

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <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>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 $\left(\frac{3}{2a-b} - \frac{2}{2a+b} - \frac{1}{2a-5b}\right) : \frac{b^2}{4a^2 - b^2}$,</p> $\frac{2}{a^{0,5} - b^{0,5}} - \frac{2\sqrt{a}}{a-b} \cdot \frac{a - (ab)^{0,5}}{a}$ <p><i>Irratsionaalavaldiste lihtsustamisel annab õpilane võimalikult lihtsal kujul vastuse, võimalusel kaotab irratsionaalsuse murru 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</i></p> <p>8) lahendab rakendussisuga ülesandeid (sh protsentülesanded).</p> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

II kursus „Võrrandid ja võrrandisüsteemid“

| Õppesisu | Õpitulemused |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Võrdus, võrrand, samasus.</p> <p>Võrrandite samaväärsus, samaväärsusteisendused.</p> <p>Lineaar- ja ruutvõrrand.</p> <p>Murdvõrrand</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>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> |

Jüri Gümnaasium
Gümnaasiumi õppekava

| | |
|----------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Juurvõrrand</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><i>Näide: juurvõrrandi puhul piirduakse kuni kahte juurt sisaldava võrrandiga,</i></p> |
| <p>Üht absoluutväärtust sisaldav võrrand.</p> | $\sqrt{3x-1} + 2x = \frac{2}{3}, \quad \sqrt{2x-1} + \sqrt{2x+1} = 5.$ |
| <p>Võrrandisüsteemid, kus vähemalt üks võrranditest on lineaarvõrrand.</p> | <p>5) lahendab lihtsamaid üht absoluutväärtust sisaldavaid võrrandeid;</p> <p><i>Näide: $3x - 2x - 1 = -3$.</i></p> |
| <p>Kahe- ja kolmerealine determinant.</p> | <p>6) lahendab võrrandisüsteeme;</p> <p><i>Näide: $\begin{cases} 1 - 2x = y - x \\ \frac{2x - y}{3} = 1 - \frac{x + y}{2} \end{cases}, \quad \begin{cases} x^2 - y^2 = 15 \\ 2x - y = 7 \end{cases}$</i></p> |
| <p>Tekstülesanded.</p> | <p>7) lahendab tekstülesandeid võrrandite (võrrandisüsteemide) abil;</p> <p>8) kasutab arvutialgebra programmi determinantide arvutamisel ning võrrandite ja võrrandisüsteemide lahendamisel.</p> |
| <p>Tekstülesanded.</p> | <p><i>Näide: on antud võrrandisüsteem $\begin{cases} ax - y - 4z = 3 \\ 2x + y + 3z = 1, \text{ õpilane} \\ 3x - y - z = 4 \end{cases}$</i></p> <p><i>leiab parameetri a need väärtused, mille korral võrrandisüsteemil on täpselt üks lahend, lahend puudub, lahendeid on lõpmata palju.</i></p> |

| õppesisu | õpitulemused |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Võrratuse mõiste ja omadused.</p> <p>Lineaarvõrratused. Ruutvõrratused. Intervallmeetod. Lihtsamad murdvõrratused. Võrratusesüsteemid.</p> <p>Teravnurga siinus, koosinus ja tangens. Täiendusnurga trigonomeetrilised funktsioonid. 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></p> $\frac{1-x}{2} - 2 > -3x, (2z-1)^2 - 4z \geq 3, \frac{3x-1}{2x+5} < 1,$ <p><i>murdvõrratuste lahendamisel soovitus 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</p> |

| | |
|--|--------------|
| | põhiseoseid. |
|--|--------------|

IV kursuse „Trigonomeetria II“

| õppesisu | õpitulemused |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <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</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;</p> <p><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;</p> <p><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 avaldise;</p> <p><i>Avaldiste lihtsustamisel kasutab õpilane eespool õpitud valemeid, näiteks lihtsustab avaldise</i></p> <p>$\cos 2x + \sin 2x \tan x$, $\frac{\cos x \cos y - \cos(x+y)}{\cos(x-y) - \sin x \sin y}$ vms, leiab avaldise $\sin x - \cos x + \tan 2x$ väärtuse, kui $\cos x = 0,6$ ja</p> |

Jüri Gümnaasium
Gümnaasiumi õppekava

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>funktsioonid. Trigonomeetrilised avaldised. Kolmnurga pindala valemid. Siinus- ja koosinusteoreem. Kolmnurga lahendamine Rakendusülesanded.</p> | <p><i>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 trigonomeetriat, lahendades erinevate eluvaldkondade ülesandeid.</p> <p><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> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

V kursus „Vektor tasandil. Joone võrrand“

| õppesisu | õpitulemused |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Kahe punkti vaheline kaugus. Vektori mõiste ja tähistamine. Nullvektor, ühikvektor, vastandvektor, seotud vektor, vabavektor. Vektorite võrdsus. Vektori koordinaadid. Vektori pikkus. Vektorite liitmine ja lahutamine. Vektori korrutamine arvuga. Lõigu keskpunkti koordinaadid. Kahe vektori vaheline nurk. Vektorite kollineaarsus. Kahe vektori skalaarkorrutis, selle rakendusi, vektorite ristseis. Kolmnurkade lahendamine vektorite abil.</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 geomeetriselt kui ka koordinaatkujul;</p> <p>3) 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></p> <p>4) kasutab vektorite ristseisu ja kollineaarsuse tunnuseid;</p> <p>5) lahendab kolmnurka vektorite abil; <i>Õpilane kasutab vajaduse korral dünaamilise geomeetria programme (nt GeoGebra)</i></p> |

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Sirge võrrand.</p> <p>Sirge üldvõrrand. Kahe sirge vastastikused asendid tasandil.</p> <p>Nurk kahe sirge vahel.</p> <p>Ringjoone võrrand.</p> <p>Parabool $y = ax^2 + bx + c$ ja hüperbool $y = \frac{a}{x}$.</p> <p>Joone võrrandi mõiste.</p> <p>Kahe joone lõikepunkt.</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> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

VI kursus. „Tõenäosus ja statistika“

| Õppesisu | Õpitulemused |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Sündmus. Sündmuste liigid. Suhteline sagedus, statistiline tõenäosus. Klassikaline tõenäosus. Geomeetriline tõenäosus. Sündmuste korrutis. Sõltumatute sündmuste korrutise tõenäosus. Sündmuste summa. Välistavate sündmuste summa tõenäosus. Faktoriaal. Permutatsioonid. Kombinatsioonid. Binoomkordaja. Diskreetne juhuslik suurus, selle jaotusseadus, jaotuspolügoon ja arvkarakteristikud (keskväärtus, mood, mediaan, standardhälve). Üldkogum ja valim. Andmete kogumine ja nende süstematiseerimine. Statistilise andmestiku analüüsimine ühe tunnuse järgi. Normaaljaotus (kirjeldavalt). Statistilise otsustuse usaldatavus keskväärtuse usaldusvahemiku näitel. Andmetöötluse projekt, mis realiseeritakse arvutiga (soovitavalt</p> | <p>1) eristab juhuslikku, kindlat ja võimatut sündmust; selgitab sündmuse tõenäosuse mõistet ning sõltumatute sündmuste korrutise ja välistavate sündmuste summa tähendust;</p> <p>2) selgitab faktoriaali, permutatsioonide ja binoomkordaja mõistet; arvutab sündmuse tõenäosust ja rakendab seda lihtsamaid elulisi ülesandeid lahendades;</p> <p>3) selgitab juhusliku suuruse jaotuse olemust ning juhusliku suuruse arvkarakteristikute tähendust; arvutab juhusliku suuruse jaotuse arvkarakteristikud ning teeb nendest järeldusi uuritava probleemi kohta;</p> <p>4) selgitab valimi ja üldkogumi mõistet ning andmete süstematiseerimise ja statistilise otsustuse usaldatavuse tähendust; leiab valimi järgi üldkogumi keskmise usalduspiirkonna</p> |

koostöös mõne teise õppeainega).

kogub andmestikku ja analüüsib seda arvutil
statistiliste vahenditega

VII kursus. „Funktsioonid I“

| Õppesisu | Õpitulemused |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Funktsioonid $y = ax + b$, $y = ax^2 + bx + c$, $y = \frac{a}{x}$ (kordavalt). Funktsiooni mõiste ja üldtähis. Funktsiooni esitusviisid. Funktsiooni määramis- ja muutumiskiirkond. Paaris- ja paaritu funktsioon. Funktsiooni nullkohad, positiivsus- ja negatiivsuskiirkond. Funktsiooni kasvamine ja kahanemine. Funktsiooni ekstreemum. Funktsioonid $y = ax^n$ ($n = 1, 2, -1, -2$). Arvu logaritmi mõiste. Korrutise, jagatise ja astme logaritmi. Logaritmimine ja potentseerimine (mahus, mis võimaldab lahendada lihtsamaid eksponent- ja logaritmivõrrandeid). Pöördfunktsioon. Funktsioonid $y = a^x$ ja $y = \log_a x$. Liitprotsendiline kasvamine ja kahanemine. Näiteid mudelite kohta, milles esineb e^{ax}. Lihtsamad eksponent- ja logaritmivõrrandid. Mõisted arcsin m, arccos m ja arctan m. Näiteid trigonomeetriliste põhivõrrandite lahendamise leidmise kohta.</p> | <p>1) selgitab funktsiooni mõistet ja üldtähist ning funktsiooni käigu uurimisega seonduvaid mõisteid, pöördfunktsiooni mõistet, paaritu ja paarisfunktsiooni mõistet;</p> <p>2) skitseerib ainekavaga fikseeritud funktsioonide graafikuid (käsitsi ning arvutil); kirjeldab funktsiooni graafiku järgi funktsiooni peamisi omadusi;</p> <p>3) selgitab arvu logaritmi mõistet ja selle omadusi ning logaritmi ja potentsiaali lihtsamaid avaldusi; lahendab lihtsamaid eksponent- ja logaritmi võrrandeid astme ning logaritmi definitsiooni vahetu rakendamise teel;</p> <p>4) selgitab liitprotsendilise kasvamise ja kahanemise olemust ning lahendab selle abil lihtsamaid reaalsusega seotud ülesandeid; tõlgendab reaalsuses ja teistes õppeainetes esinevaid protsentides väljendatavaid suurusi, sh laenudega seotud kulutusi ja ohte; lahendab graafiku järgi trigonomeetrilisi põhivõrrandeid etteantud lõigul.</p> |

VIII kursus. „Funktsioonid II“

| Õppesisu | Õpitulemused |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Arvjada mõiste, jada üldliige. Aritmeetiline jada, selle üldliikme ja summa valem. Geomeetiline jada, selle üldliikme ja summa valem.</p> <p>Funktsiooni tuletise geomeetiline tähendus. Joone puutuja tõus, puutuja võrrand. Funktsioonide $y = x^n$ ($n \in \mathbb{Z}$), $y = e^x$, $y = \ln x$ tuletised. Funktsioonide summa, vahe, korrutise ja jagatise tuletised.</p> <p>Funktsiooni teine tuletis. Funktsiooni kasvamise ja kahanemise uurimine ning ekstreemumite leidmine tuletise abil. Lihtsamad ekstreemumülesanded.</p> | <p>1) selgitab arvjada ning aritmeetilise ja geomeetilise jada mõistet; rakendab aritmeetilise ja geomeetilise jada üldliikme ning n esimese liikme summa valemit, lahendades lihtsamaid elulisi ülesandeid;</p> |
| | <p>2) selgitab funktsiooni tuletise mõistet, funktsiooni graafiku puutuja mõistet ning funktsiooni tuletise geomeetrilist tähendust;</p> |
| | <p>3) leiab ainekavaga määratud funktsioonide tuletisi; koostab funktsiooni graafiku puutuja võrrandi antud puutepunktis;</p> |
| | <p>4) selgitab funktsiooni kasvamise ja kahanemise seost funktsiooni tuletisega, funktsiooni ekstreemumi mõistet ning ekstreemumi leidmise eeskirja;</p> |
| | <p>5) leiab lihtsamate funktsioonide nullkohad, positiivsus- ja negatiivsuspiirkonnad, kasvamis- ja kahanemisvahemikud, maksimum- ja miinimumpunktid ning skitseerib nende järgi funktsiooni graafiku;</p> |
| | <p>6) lahendab lihtsamaid ekstreemumülesandeid</p> |

IX kursus. „Tasandilised kujundid. Integraal“

| Õppesisu | Õpitulemused |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Kolmnurgad, nelinurgad, korrapärased hulknurgad, ringjoon ja ring. Nende kujundite omadused, elementide vahelised seosed, ümbermõõdud ja pindalad rakendusliku sisuga ülesannetes.</p> <p>Algfunktsioon ja määramata integraal. Määratud integraal. Newtoni-Leibnizi valem. Kõvertrapets, selle pindala. Lihtsamate funktsioonide</p> | <p>Kursuse lõpul õpilane:</p> |
| | <p>1) defineerib ainekavas nimetatud geomeetrilisi kujundeid ja selgitab kujundite põhiomadusi;</p> |
| | <p>2) kasutab geomeetria ja trigonomeetria mõisteid ning põhiseoseid elulisi ülesandeid lahendades;</p> <p>3) selgitab algfunktsiooni mõistet ja leiab määramata integraale (polünoomidest);</p> |

Jüri Gümnaasium
Gümnaasiumi õppekava

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>integreerimine. Tasandilise kujundi pindala arvutamine määratud integraali alusel. Rakendusülesanded.</p> | <p>4) selgitab kõvertrapetsi mõistet ning rakendab Newtoni-Leibnizi valemit määratud integraali arvutamiseks; 5) arvutab määratud integraali abil tasandilise kujundi pindala.</p> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

X kursus. „Stereomeetria“ (sünteesiline käsitlus)

| Õppesisu | Õpitulemused |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Ristkoordinaadid ruumis. Punkti koordinaadid. Kahe punkti vaheline kaugus. Kahe sirge vastastikused asendid ruumis. Nurk kahe sirge vahel. Sirge ja tasandi vastastikused asendid ruumis. Sirge ja tasandi vaheline nurk. Sirge ja tasandi ristseisu tunnus. Kahe tasandi vastastikused asendid ruumis. Kahe tasandi vaheline nurk. Prisma ja püramiid. Püstprisma ning korrapärase püramiidi täispindala ja ruumala. Silinder, koonus ja kera, nende täispindala ning ruumala. Näiteid ruumiliste kujundite lõikamise kohta tasandiga. Praktilise sisuga ülesanded hulktahukate (püstprisma ja püramiidi) ning pöördkehade kohta.</p> | <p>1) selgitab punkti koordinaate ruumis; 2) kirjeldab sirgete ja tasandite vastastikuseid asendeid ruumis, selgitab kahe sirge, sirge ja tasandi ning kahe tasandi vahelise nurga mõistet; 3) selgitab ainekavas nimetatud tahk- ja pöördkehade omadusi ning nende pindala ja ruumala arvutamist; kujutab tasandil ruumilisi kujundeid ning nende lihtsamaid lõikeid tasandiga; 4) arvutab ainekavas nõutud kehade pindala ja ruumala; 5) rakendab trigonomeetria- ja planimeetriaeadmisi lihtsamaid stereomeetriaülesandeid lahendades; 6) kasutab ruumilisi kujundeid kui mudeleid, lahendades tegelikkusest tulenevaid ülesandeid.</p> |

2.2 Lai matemaatika

2.2.1 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.

2.2.2 Gümnaasiumi õpitulemused

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 reaalhariduse 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 pindalaid ja ruumalaid (ka integraali abil).

2.2.3 Hindamine

Hinnatakse nii teadmisi ja nende rakendamise oskust kui ka üldpädevuste saavutatust, sh õpioskusi suuliste vastuste, kirjalike tööde ning praktiliste tegevuste alusel.

Hindamismeetodite valikul arvestatakse õpilaste vanuselisi iseärasusi, individuaalseid võimeid ning valmisolekut ühe või teise tegevusega toime tulla. Praktiliste tööde ja ülesannete puhul ei hinnata mitte ainult töö tulemust, vaid ka protsessi.

2.2.4 Kursuste õpitulemused ja õppesisu

I kursus Avaldised ja arvuhulgad

| Õppesisu | Õpitulemused |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Naturaal-, täis- ja ratsionaalarvude hulk</p> <p>Irratsionaal- ja reaalarvude hulk</p> <p>Arvuhulkade omadused</p> <p>Reaalarvude piirkonnad arvteljel.</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.</i></p> <p><i>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 sümboleid $Z^+, Z^-, Q^+, Q^-, R^+, R^-, \cup, \cap, \in, \notin, \subset$ tähendust. Õpilane oskab neid sümboleid kasutada arvuhulkadega seotud ülesannete lahendamisel.</i></p> <p>2) märgib arvteljel reaalarvude piirkondi;</p> <p><i>Tuleb selgitada, et arvtelje piirkondade algebralisel</i></p> |

Jüri Gümnaasium
Gümnaasiumi õppekava

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Arvu absoluutväärtus. | <p>üleskirjutamisel on võimalikud erinevad variandid:</p> $(a; b) \equiv]a; b[; (a; b] \equiv]a; b]$ <p>jne.</p> |
| Põhitehted reaalarvudega ja nende omadused | <p>3) defineerib arvu absoluutväärtuse;</p> |
| Kümnendsüsteem ja kahendsüsteem. | <p><i>Lahendab peast (kirjalikult) lihtsamaid absoluutväärtust sisaldavaid võrrandeid, näiteks $x+3 =5$; $-2x-5 =-1$ jms.</i></p> <p><i>Lihtsustab absoluutväärtust sisaldavaid avaldiseid, näiteks:</i></p> $x+ x ; 2 x -3x-5; x^2-3 x -4$ <p>vms.</p> |
| Naturaalarvude teisendamine kahendsüsteem | <p>4) teisendab naturaalarve kahendsüsteemi;</p> <p><i>Õpilane omab ettekujutust arvusüsteemide tekkest ja nende kasutus-valdkondadest. Teisendab kahe- või kolmekohalise naturaalarvu kahendsüsteemi arvuks.</i></p> |
| Naturaalarvulise astendajaga aste | |
| Täisarvulise astendajaga aste | <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> |
| Arvu 10 astmed, arvu standard-kuju | $6,6 \cdot 10^{19} \cdot \frac{3 \cdot 10^{24} \cdot 5,4 \cdot 10^{36}}{6,8 \cdot 10^{37}}$ <p>vms.</p> |
| | <p>5) esitab arvu juure ratsionaalarvulise astendajaga astmena ja vastupidi;</p> |
| Juure mõiste. Arvu n-es juur. | <p><i>Õpilane teab valemit $a^{\frac{m}{n}} = \sqrt[n]{a^m}$ ja kasutab seda juuri või ratsionaal-arvulise astendajaga astmeid sisaldavate avaldise puhul.</i></p> |
| Juurte omadusi | <p>6) sooritab tehteid astmete ning võrdsete juurijatega juurtega;</p> |
| Juurte koondamine | <p><i>Näide: leida avaldise $x^2 - \frac{1}{x^2}$ väärtus, kui $x = \frac{\sqrt{5} + \sqrt{2}}{\sqrt{5} - \sqrt{2}}$.</i></p> |
| Astme mõiste üldistamine: täisarvulise ja ratsionaalarvulise astendajaga aste. | <p>7) teisendab lihtsamaid ratsionaal- ja irratsionaalavaldiseid;</p> |

Jüri Gümnaasium
Gümnaasiumi õppekava

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <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>Näited: lihtsustada $\left(\frac{3}{2a-b} - \frac{2}{2a+b} - \frac{1}{2a-5b}\right) \cdot \frac{b^2}{4a^2-b^2}$,</p> $\frac{2}{a^{0.5}-b^{0.5}} - \frac{2\sqrt{a}}{a-b} \cdot \frac{a-(ab)^{0.5}}{a}$ <p>Irratsionaalavaldiste lihtsustamisel annab õpilane võimalikult lihtsal kujul vastuse, võimalusel kaotab irratsionaalsuse murru 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> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

II kursus Võrrandid ja võrrandisüsteemid

| Õppesisu | Õpitulemused |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Võrdus, võrrand, samasus.</p> <p>Võrrandite samaväärsus, samaväärsusteisendused.</p> <p>Lineaar- ja ruutvõrrand.</p> <p>Murdvõrrand</p> <p>Juurvõrrand</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>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</p> |

Jüri Gümnaasium
Gümnaasiumi õppekava

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Üht absoluutväärtust sisaldav võrrand.</p> <p>Võrrandisüsteemid, kus vähemalt üks võrranditest on lineaarvõrrand.</p> | <p>võrrandeid;</p> <p><i>Näide: juurvõrrandi puhul piirduakse kuni kahte juurt sisaldava võrrandiga,</i></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><i>Näide: $3x- 2x-1 =-3$.</i></p> <p>6) lahendab võrrandisüsteeme;</p> <p><i>Näide: $\begin{cases} 1-2x=y-x \\ \frac{2x-y}{3}=1-\frac{x+y}{2} \end{cases}, \quad \begin{cases} x^2-y^2=15 \\ 2x-y=7 \end{cases}$</i></p> |
| <p>Kahe- ja kolmerealine determinant.</p> | <p>7) lahendab tekstülesandeid võrrandite (võrrandisüsteemide) abil;</p> <p>8) kasutab arvutialgebra programmi determinantide arvutamisel ning võrrandite ja võrrandisüsteemide lahendamisel.</p> |
| <p>Tekstülesanded.</p> | <p><i>Näide: on antud võrrandisüsteem $\begin{cases} ax-y-4z=3 \\ 2x+y+3z=1, \text{ õpilane} \\ 3x-y-z=4 \end{cases}$</i></p> <p><i>leiab parameetri a need väärtused, mille korral võrrandisüsteemil on täpselt üks lahend, lahend puudub, lahendeid on lõpmata palju.</i></p> |

III kursus Võrratused. Trigonomeetria I

| õppesisu | õpitulemused |
|-------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Võrratuse mõiste ja omadused. | <p>Õpilane:</p> <p>1) selgitab võrratuse omadusi ning võrratuse ja võrratusesüsteemi lahendihulga mõistet;</p> |

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Lineaarvõrratused. Ruutvõrratused. Intervallmeetod. Lihtsamad murdvõrratused. Võrratusesüsteemid.</p> | <p>2) selgitab võrratuste ning nende süsteemide lahendamisel rakendatavaid samasusteisendusi;</p> <p>3) lahendab lineaar-, ruut- ja murdvõrratuse ning lihtsamaid võrratusesüsteeme;</p> <p><i>Näited: õpilane lahendab võrratused</i></p> $\frac{1-x}{2} - 2 > -3x, (2z-1)^2 - 4z \geq 3, \frac{3x-1}{2x+5} < 1,$ <p><i>murdvõrratuste lahendamisel soovitatakse kasutada intervallmeetodit, võrratusesüsteemide lahendamisel soovitatakse lahenduste kontrollimisel kasutada Wolframalphat (näide Solve[x^2+3>5,x<13])</i></p> |
| <p>Teravnurga siinus, koosinus ja tangens. Täiendusnurga trigonomeetrilised funktsioonid. Trigonomeetrilised põhiseosed täisnurkses kolmnurgas.</p> | <p>4) kasutab arvutit, lahendades võrratuse 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> |

Jüri Gümnaasium
Gümnaasiumi õppekava

| õppesisu | õpitulemused |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <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>Õpilane:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) teisendab kraadimõõdu radiaanmõõduks ja vastupidi; 2) arvutab ringjoone kaare kui ringjoone osa pikkuse ning ringi sektori kui ringi osa pindala; <p><i>Märkus: ringjoone kaare pikkuse ja sektori pindala valemite ei pea peast teadma, neid tuleb vajaduse korral tuletada</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 3) defineerib mis tahes nurga siinuse, koosinuse ja tangensi; tuletab siinuse, koosinuse ja tangensi vahelisi seoseid; 4) tuletab ja teab mõningate nurkade (0°, 30°, 45°, 60°, 90°, 180°, 270°, 360°) siinuse, koosinuse ja tangensi täpseid väärtusi; rakendab taandamisvalemite, negatiivse ja täispöördest suurema nurga valemite; 5) leiab taskuarvutil trigonomeetriliste funktsioonide väärtused ning nende väärtuste järgi nurga suuruse; <p><i>Märkus: õpilane kasutab vajadusel nii kraadi- kui ka radiaanmõõtu</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 6) teab kahe nurga summa ja vahe valemite; tuletab ning teab kahekordse nurga siinuse, koosinuse ja tangensi valemite; 7) teisendab lihtsamaid trigonomeetrilisi avaldise; <p><i>Avaldiste lihtsustamisel kasutab õpilane eespool õpituid valemite, näiteks lihtsustab avaldise</i></p> $\cos 2x + \sin 2x \tan x, \frac{\cos x \cos y - \cos(x+y)}{\cos(x-y) - \sin x \sin y} \text{ vms, leiab}$ <p><i>avaldisi</i> $\sin x - \cos x + \tan 2x$ väärtuse, kui $\cos x = 0,6$ ja nurk x on neljanda veerandi nurk</p> <ol style="list-style-type: none"> 8) tõestab siinus- ja koosinusteoreemi; 9) lahendab kolmnurga ning arvutab kolmnurga pindala; <p><i>Kolmnurga lahendamisel kasutab vajadusel Heroni pindalavalemit</i></p> |

| | |
|--------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Kolmnurga lahendamine</p> <p>Rakendusülesanded.</p> | <p>10) rakendab trigonomeetriat, lahendades erinevate eluvaldkondade ülesandeid.</p> <p><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> |
|--------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

V kursus Vektor tasandil. Joone võrrand.

| õppesisu | õpitulemused |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Kahe punkti vaheline kaugus. Vektori mõiste ja tähistamine. Nullvektor, ühikvektor, vastandvektor, seotud vektor, vabavektor. Vektorite võrdsus. Vektori koordinaadid. Vektori pikkus. Vektorite liitmine ja lahutamine. Vektori korrutamine arvuga.</p> <p>Lõigu keskpunkti koordinaadid. Kahe vektori vaheline nurk. Vektorite kollineaarsus.</p> <p>Kahe vektori skalaarkorrutis, selle rakendusi, vektorite ristseis. Kolmnurkade lahendamine vektorite abil.</p> <p>Sirge võrrand.</p> <p>Sirge üldvõrrand. Kahe sirge vastastikused asendid tasandil.</p> <p>Nurk kahe sirge vahel.</p> <p>Ringjoone võrrand.</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 füüsikalise sisuga ülesannetes;</p> <p><i>Õpilane arvutab skalaarkorrutise nii valemi</i></p> $\vec{a} \cdot \vec{b} = \vec{a} \cdot \vec{b} \cdot \cos \varphi \text{ kui ka valemi}$ $\vec{a} \cdot \vec{b} = x_1 \cdot x_2 + y_1 \cdot y_2 \text{ abil.}$ <p>4) kasutab vektorite ristseisu ja kollineaarsuse tunnuseid;</p> <p>5) lahendab kolmnurka vektorite abil;</p> <p><i>Õpilane kasutab vajaduse korral dünaamilise 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>Parabool $y = ax^2 + bx + c$ ja hüperbool $y = \frac{a}{x}$.</p> <p>Joone võrrandi mõiste.</p> <p>Kahe joone lõikepunkt.</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> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

VI kursus Tõenäosus. Statistika

| õppesisu | õpitulemused |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Permutatsioonid, kombinatsioonid ja variatsioonid.</p> <p>Sündmus. Sündmuste liigid.</p> <p>Klassikaline tõenäosus.</p> <p>Suhteline sagedus, statistiline tõenäosus.</p> <p>Geomeetiline tõenäosus.</p> <p>Sündmuste liigid: sõltuvad ja sõltumatud, välistavad ja mittevälisavad.</p> <p>Tõenäosuste liitmine ja korrutamine.</p> <p>Bernoulli valem.</p> <p>Diskreetne ja pidev juhuslik suurus, binoomjaotus, jaotuspolügoon ning arvkarakteristikud (keskväärtus, mood, mediaan, dispersioon, standardhälve).</p> | <p>1) eristab juhuslikku, kindlat ja võimatut sündmust ning selgitab sündmuse tõenäosuse mõistet, liike ja omadusi;</p> <p>2) selgitab permutatsioonide, kombinatsioonide ja variatsioonide tähendust ning leiab nende arvu;</p> <p><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></p> <p>3) selgitab sõltuvate ja sõltumatute sündmuste korrutise ning välistavate ja mittevälisavate sündmuste summa tähendust;</p> <p>4) arvutab erinevate, ka reaalse eluga seotud sündmuste tõenäosusi;</p> <p><i>Õpilane analüüsib näiteks mõne kiirloterii puhul võiduvõimalusi</i></p> <p>5) selgitab juhusliku suuruse jaotuse olemust ning juhusliku suuruse arvkarakteristikute (keskväärtus, mood, mediaan, standardhälve) tähendust, kirjeldab binoom- ja normaaljaotust; kasutab Bernoulli valemit tõenäosust arvutades;</p> <p><i>Praktiliste ülesannete lahendamiseks kasutab õpilane mõnda</i></p> |

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Rakendusülesanded.</p> <p>Üldkogum ja valim. Andmete kogumine ja süstematiseerimine. Statistilise andmestiku analüüsimine ühe tunnuse järgi.</p> <p>Korrelatsiooniväli. Lineaarne korrelatsioonikordaja.</p> <p>Normaaljaotus (näidete varal).</p> <p>Statistilise otsustuse usaldatavus keskväärtuse usaldusvahemiku näitel.</p> <p>Andmetöötluse projekt, mis realiseeritakse arvutiga (soovitavalt koostöös mõne teise õppeainega).</p> | <p><i>tabelarvutusprogrammi, nt Excel</i></p> <p>6) selgitab valimi ja üldkogumi mõistet, andmete süstematiseerimise ja statistilise otsustuse usaldatavuse tähendust;</p> <p>7) arvutab juhusliku suuruse jaotuse arvarakteristikuid ning teeb nende alusel järeldusi jaotuse või uuritava probleemi kohta;</p> <p>8) leiab valimi järgi üldkogumi keskmise usalduspiirkonna;</p> <p><i>Praktiliste ülesannete lahendamiseks kasutab õpilane mõnda tabelarvutusprogrammi, nt Excel</i></p> <p>9) kogub andmestiku ja analüüsib seda arvutil statistiliste vahenditega.</p> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

VII kursuse Funktsioonid I. Arvjadad.

| Õppesisu | Õpitulemused |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Funktsioonid $y = ax + b$, $y = ax^2 + bx + c$, $y = \frac{a}{x}$ (kordavalt).</p> <p>Funktsiooni mõiste ja üldtähis.</p> <p>Funktsiooni esitusviisid.</p> <p>Funktsiooni määramis- ja muutumispiirkond.</p> <p>Paaris- ja paaritu funktsioon.</p> <p>Funktsiooni nullkohad, positiivsus- ja negatiivsuspiirkond.</p> <p>Funktsiooni kasvamine ja kahanemine.</p> <p>Funktsiooni ekstreemumid.</p> <p>Astmefunktsioon.</p> <p>Funktsioonide $y = x$, $y = x^2$,</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 algebralise kontrollib, kas funktsioon on paaris või paaritu;</p> <p><i>Tulemuste kontrollimisel kasutab õpilane mõnda dünaamilise geomeetria programmi, nt GeoGebra.</i></p> |

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>$y = x^3$, $y = x^{-1}$, $y = \sqrt{x}$, $y = \sqrt[3]{x}$, $y = x^{-2}$, $y = x$ graafikud ja omadused.</p> <p>Liitfunktsioon.</p> <p>Pöördfunktsioon.</p> <p>Funktsioonide $y = f(x)$, $y = f(x)+a$, $y = f(x+a)$, $y = f(ax)$, $y = af(x)$ graafikud arvutil.</p> <p>Arvjada mõiste, jada üldliige, jadade liigid.</p> <p>Aritmeetiline jada, selle omadused. Aritmeetilise jada üldliikme valem ning esimese n liikme summa valem.</p> <p>Geomeetiline jada, selle omadused. Geomeetrilise jada üldliikme valem ning esimese n liikme summa valem.</p> <p>Arvjada piirväärtus.</p> <p>Piirväärtuse arvutamine.</p> <p>Hääbuv geomeetiline jada, selle summa.</p> <p>Arv e piirväärtusena.</p> <p>Ringjoone pikkus ja ringi pindala piirväärtusena, arv π. Rakendusülesanded.</p> | <p>6) uurib arvutiga ning kirjeldab funktsiooni $y = f(x)$ graafiku seost funktsioonide $y = f(x)+a$, $y = f(x+a)$, $y = f(ax)$, $y = af(x)$ 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> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

VIII kursus Funktsioonid II

| õppesisu | õpitulemused |
|--------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Liitprotsendiline kasvamine ja kahanemine. | 1) selgitab liitprotsendilise kasvamise ja kahanemise olemust; 2) lahendab liitprotsendilise kasvamise ja kahanemise |

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>EkspONENTFUNKTSIOON, selle graafik ja omadused.</p> <p>Arvu logaritm.</p> <p>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 logaritmVÖRRAND, nende lahendamine. Rakendusülesandeid ekspONENT- ja logaritmVÖRRANDITE kohta.</p> <p>EkspONENT- ja logaritmVÖRRATUS.</p> | <p>ülesandeid;</p> <p><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></p> <p>3) kirjeldab ekspONENTFUNKTSIOONI, sh funktsiooni $y = e^x$ omadusi;</p> <p>4) selgitab arvu logaritmi mõistet ja selle omadusi; logaritmi ning potentsierib lihtsamaid avaldisi;</p> <p>5) kirjeldab logaritmifunktsiooni ja selle omadusi;</p> <p>6) joonestab ekspONENT- ja logaritmifunktsiooni graafikuid ning loeb graafikult funktsioonide omadusi;</p> <p>7) lahendab lihtsamaid ekspONENT- ja logaritmVÖRRANDEID ning -VÖRRATUSI;</p> <p><i>Näited:</i></p> <p>$2^x = 12$; $3^{2x} + 2 \cdot 3^x - 3 = 0$; $9 \cdot 6^x = 2^x$;</p> <p>$\log_{x+2} 4x = 2$; $\ln^2 2x - 3 \ln 2x = 4$;</p> <p>$\log_4 x - \log_2 x = 4$</p> <p>8) kasutab ekspONENT- ja logaritmifunktsioone reaalse elu nähtusi modelleerides ning uurides.</p> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

IX kursus Funktsiooni piirväärtus ja tuletis

| õppesisu | õpitulemused |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------|
| Funktsiooni perioodilisus. | 1) selgitab funktsiooni perioodilisuse mõistet ning siinus- |

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Siinus-, koosinus- ja tangensfunktsiooni graafik ning omadused.</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. 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</p> | <p>, koosinus- ja tangensfunktsiooni mõistet;</p> <p><i>Funktsiooni perioodi pikkuse 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 geomeetrilist 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> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------|--|
| tuletised. EkspONENT- ja logaritmfunktsiooni tuletis. Tuletiste tabel. | |
|--------------------------------------------------------------------------------------|--|

X kursus Tuletise rakendused

| õppesisu | õpitulemused |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 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. | 1) koostab funktsiooni graafiku puutuja võrrandi; <i>Õpilane kontrollib saadud tulemust GeoGebra abil</i> 2) selgitab funktsiooni kasvamise ja kahanemise seost funktsiooni tuletise märgiga, funktsiooni ekstreemumi mõistet ning ekstreemumi leidmise eeskirja; 3) leiab funktsiooni kasvamis- ja kahanemisvahemikud, ekstreemumid; funktsiooni graafiku kumerus- ja nõgususvahemikud ning käänupunkti; <i>Õpilane kontrollib saadud tulemust GeoGebra abil</i> 4) uurib funktsiooni täielikult ja skitseerib funktsiooni omaduste põhjal graafiku; <i>Õpilane kontrollib saadud tulemust GeoGebra abil</i> 5) leiab funktsiooni suurima ja vähima väärtuse etteantud lõigul; <i>Õpilane kontrollib saadud tulemust GeoGebra abil</i> 6) lahendab rakenduslikke ekstreemumülesandeid (sh majandussisuga). |

XI kursus Integraal. Planimeetria kordamine

| õppesisu | õpitulemused |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Algfunktsiooni ja määramata integraali mõiste.</p> <p>Määramata integraali omadused. 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 omadus. Kolmnurga sise- ja ümberringjoon. Kolmnurga mediaan, mediaanide omadus. Kolmnurga kesklõik, selle omadus. Meetrilised seosed täisnurkses kolmnurgas. Hulknurk, selle liigid. Kumer hulknurk sisenurkade summa. Hulknurkade sarnasus. Sarnaste hulknurkade ümbermõõtude suhe ja pindalade suhe. Hulknurk sise- ja ümberringjoon. Rööpkülik, selle eriliigid ja omadused.</p> | <p>1) selgitab algfunktsiooni mõistet ning leiab lihtsamate funktsioonide määramata integraale põhiintegraalide tabeli, integraali omaduste ja muutuja vahetuse abil;</p> <p><i>Õpilane kontrollib tulemust programmiga Wiris, Wolframalpha vms</i></p> <p>2) selgitab kõvertrapetsi mõistet ning rakendab Newtoni-Leibnizi valemit määratud integraali leides;</p> <p><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 nende elementide omadusi, kujutab vastavaid kujundeid joonisel; uurib arvutiga geomeetriliste kujundite omadusi ning kujutab vastavaid kujundeid joonisel;</p> <p><i>Õpilane kasutab programmi GeoGebra või selle analooge</i></p> <p>5) selgitab kolmnurkade kongruentsuse ja sarnasuse tunnuseid, sarnaste hulknurkade omadusi ning kujundite ümbermõõdu ja ruumala arvutamist;</p> <p>6) lahendab planimeetria arvutusülesandeid ja lihtsamaid tõestusülesandeid;</p> <p>7) kasutab geomeetrilisi kujundeid kui mudeleid ümbritseva ruumi objektide uurimisel.</p> |

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <p>Trapets, selle liigid. Trapetsi kesklõik, selle omadused. Kesknurk ja piirdenurk. Thalese teoreem. Ringjoone lõikaja ning puutuja. Kõõl- ja puutujahulknurk. Kolmnurga pindala. Rakenduslikud geomeetriaülesanded.</p> | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

XII kursus Geomeetria I

| õppesisu | õpitulemused |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Stereomeetria asendilauseid: nurk kahe sirge, sirge ja tasandi ning kahe tasandi vahel, sirgete ja tasandite ristseis ning paralleelsus, kolme ristsirge teoreem, hulknurga projektsiooni pindala.</p> <p>Ristkoordinaadid ruumis. Punkti koordinaadid ruumis, punkti kohavektor. Vektori koordinaadid ruumis, vektori pikkus.</p> <p>Lineaartehted vektoritega. Vektorite kollineaarsus ja komplanaarsus, vektori avaldamine kolme mis tahes mittekompilanaarse vektori kaudu. Kahe vektori skalaarkorrutis. Kahe vektori vaheline nurk.</p> <p>Sirge võrrandid ruumis, tasandi võrrand. Võrranditega antud sirgete ja tasandite vastastikuse asendi uurimine, sirge ja tasandi lõikepunkt, võrranditega antud sirgete vahelise nurga leidmine.</p> | <p>1) kirjeldab punkti koordinaate ruumis;</p> <p>2) selgitab ruumivektori mõistet, lineaartehteid vektoritega, vektorite 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;</p> <p><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> |

| | |
|--------------------|--|
| Rakendusülesanded. | |
|--------------------|--|

XIII kursus Geomeetria II

| õppesisu | õpitulemused |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Prisma ja püramiid, nende pindala ja ruumala, korrapärased hulktahukad. Pöördkehad; silinder, koonus ja kera, nende pindala ja ruumala, kera segment, kiht, vöö ja sektor. Ülesanded hulktahukate ja pöördkehade kohta. Hulktahukate ja pöördkehade lõiked tasandiga. Rakendusülesanded. | 1) kirjeldab hulktahukate ja pöördkehade liike ning nende pindalade arvutamise valemeid; 2) tuletab silindri, koonuse või kera ruumala valemi; 3) kujutab joonisel prisma, püramiidi, silindrit, koonust ja kera ning nende lihtsamaid lõikeid tasandiga; 4) arvutab kehade pindala ja ruumala ning nende kehade ja tasandi lõike pindala; 5) kasutab hulktahukaid ja pöördkehi kui mudeleid ümbritseva ruumi objekte uurides. |

XIV kursus Matemaatika rakendused, reaalse protsesside uurimine

| õppesisu | õpitulemused |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 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, | 1) selgitab matemaatilise modelleerimise ning selle protseduuride üldist olemust; 2) tunneb lihtsamate mudelite koostamiseks vajalikke meetodeid ja funktsioone; 3) kasutab mõningaid loodus- ja majandusteaduste olulisemaid mudeleid ning meetodeid; 4) lahendab tekstülesandeid võrrandite abil; 5) märkab reaalse maailma valdkondade mõningaid seaduspärasusi ja seoseid; 6) koostab kergesti modelleeritavate reaalsuse nähtuste matemaatilisi mudeleid ning kasutab neid tegelikkuse uurimiseks; 7) kasutab tasku- ja personaalarvutit ülesannete lahendamisel. |

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <p>orgaanilise kasvamise mudelid bioloogias, nõudlus- ja pakkumisfunktsioonid ning marginaalfunktsioonid majandusteaduses, materjalikulu arvutused tehnoloogias jne). Kursuse käsitus tugineb arvutusvahendite kasutamisele (tasku- ja personaalarvutid).</p> | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

2.4 Valikkursused

2.4.1 Gümnaasiumi valikkursus „Geomeetria alused“

| Õppesisu | Õpitulemused |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Kolmnurk, selle nurgad ja meetrilised seosed kolmnurgas. Hulknurk, selle liigid. Hulknurkade ümbermõõdud ja pindalad 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. Ring ja ringjoon. Kesknurk ja piirdenurk. Rakenduslikud</p> | <p>Kursuse lõpul õpilane</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) selgitab geomeetriliste kujundite ja nende elementide omadusi, kujutab vastavaid kujundeid joonisel; uurib arvutiga geomeetriliste kujundite omadusi ning kujutab vastavaid kujundeid joonisel; 2) õpilane kasutab programmi GeoGebra või selle analooge 3) selgitab kolmnurkade kongruentsuse ja sarnasuse tunnuseid, sarnaste hulknurkade omadusi ning kujundite ümbermõõdu ja ruumala arvutamist; 4) lahendab planimeetria arvutusülesandeid ; 5) kasutab geomeetrilisi kujundeid kui mudeleid ümbritseva ruumi objektide uurimisel. |

| | |
|---------------------|--|
| planeetriaülesanded | |
|---------------------|--|

2.4.2 Gümnaasiumi valikkursus „Matemaatilise analüüsi alused“

| õppesisu | Õpitulemused |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | Kursuse lõpul õpilane |
| Funktsiooni määramis- ja muutumiskiirkond ning graafik; funktsiooni uurimine võrrandi ja võrratuse abil; astmefunktsioonid ja nende teisendused; logaritm- ja eksponentvõrrandid ning võrratused, nende abil reaaleluliste protsesside uurimine; trigonomeetrilised võrrandid ja nende rakendused; funktsiooni ja jada piirväärtus, ühepoolsed piirväärtused, jada piirväärtuse rakendused; funktsiooni pidevus ja katkevuspunktid; liitfunktsioon ja selle tuletis, funktsiooni tuletise rakendused, funktsiooni asümptoodid, ekstreemumülesanded; | 1) teab lihtsamate funktsioonide määramis- ja muutumiskiirkondade leidmise põhimõtteid; 2) oskab uurida lihtsamaid funktsioone nii analüütiliselt kui graafiku abil; 3) oskab kasutada elementaarfunktsioonide uurimist reaalsete eluliste protsesside lahendamisel; 4) oskab leida lihtsamate funktsioonide ja jadade piirväärtuseid. 5) rakendada piirväärtust funktsiooni pidevuse uurimisel; 6) rakendada tuletist reaalsete eluliste protsesside puhul; |

2.4.3 Gümnaasiumi valikkursus „Matemaatilised mudelid“

| Õppesisu | Õpitulemused Kursuse lõpul õpilane |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <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 looduses ning majandusteaduses, tehnoloogias ja mujal (nt füüsikaliste suuruste seosed, orgaanilise kasvamise mudelid bioloogias, nõudlus- ja pakkumisfunktsioonid ning marginaalfunktsioonid majandusteaduses, materjalikulu arvutused tehnoloogias jne).</p> <p>Kursuse käsitus tugineb arvutusvahendite kasutamisele (tasku- ja personaalarvutid).</p> | <p>Oskab matemaatika valemeid ja seoseid kasutada eluliste ülesannete lahendamisel.</p> <p>Oskab andmekogusid analüüsida.</p> <p>Oskab analüüsi andmeid graafiliselt esitada.</p> <p>Tunneb ära seosed erinevate ainevaldkondade vahel.</p> <p>Oskab võimalusel luua matemaatilisi mudeleid teistes valdkondades ja vastavalt probleeme lahendada.</p> |

Gümnaasiumi valikkursus **Matemaatilised rakendused. Reaalsete protsesside uurimine**

| Õppesisu | Õpitulemused Kursuse lõpul õpilane |
|----------|---------------------------------------|
|----------|---------------------------------------|

Jüri Gümnaasium
Gümnaasiumi õppekava

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <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 jne.</p> <p>Kursuse käsitus tugineb arvutusvahendite kasutamisele (tasku- ja personaalarvutid).</p> | <p>Oskab matemaatika valemeid ja seoseid kasutada eluliste ülesannete lahendamisel.</p> <p>Oskab andmekogusid analüüsida.</p> <p>Oskab analüüsi andmeid graafiliselt esitada.</p> <p>Tunneb ära seosed erinevate ainevaldkondade vahel.</p> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|