

## **Õppeaine LAI MATEMAATIKA (15 kursust)**

### **Õppeaine kirjeldus, sh lõimingu põhimõtted kursuste vahel ja aineüleselt, hindamise erisused**

Matemaatikaõpetuse peamine eesmärk on matemaatikapädevuse kujundamine. Laias matemaatikas käsitletakse mõisteid ja meetodeid, mida on vaja matemaatikateaduse olemusest arusaamiseks. Rakendusülesannete lahendamise kõrval on tähtsal kohal tõestamine ja põhjendamine. Eesmärgi saavutamiseks vajalik keskkond luuakse matemaatika mõistete, sümbolite, omaduste ja seoste, reeglite ja protseduuride käsitlemise ning intuitsioonil ja loogilisel arutelul põhinevate mõttekäikude esitamise kaudu. Matemaatika õppimise kaudu toetatakse õpilastes kõigi riikliku õppekava üldosas kirjeldatud üldpädevuste arengut ([https://opekava.ee/wp-content/uploads/2016/10/LLepmann\\_ylcosa.pdf](https://opekava.ee/wp-content/uploads/2016/10/LLepmann_ylcosa.pdf)).

Lai matemaatika koosneb 14 kohustuslikust kursusest ja ühest lisakursusest. Antud 15 kursust jagunevad võrdselt kolme õppeaasta vahel. Kuna matemaatikas on kõik tihedalt omavahel seotud, on pea iga kursus järgmiste kursuste eelduseks. Seetõttu lõimitakse erinevate kursuste õppesisu ainesiseselt.

Hindamine 6-pallilisel tähtskaalal vastavalt PMG hindamisjuhendi punktile 5.3..

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

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

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

## Kursus „Arvuhulgad ja avaldised“

### Õpitulemus:

Õpilane

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

### Õppesisu:

Hulk, hulga element, osahulk, tühi hul, hulade ühend ja ühisosa.

Naturaalarvude hulk  $N$ , täisarvude hulk  $Z$ , ratsionaalarvude hulk  $Q$ , irratsionaalarvude hulk  $I$ , reaalarvude hulk  $R$ , nende omadused ja kuuluvusseosed. Reaalarvude piirkonnad arvteljel.

Astme mõiste üldistamine. Arvu juur. Juurte omadused. Arvu juure esitamine ratsionaalarvulise astendajaga astmega ja vastupidi. Tehted astmete ja võrdsete juurijatega juurtega.

Rühmitamisvõte. Irratsionaalsuse kaotamine nimetajast. Ratsionaal- ja irratsionaalavaldiste lihtsustamine (kaks tehet ja sulud).

Reaalelulised probleemid, mis on lahendatavad arvutuste ja avaldiste teisenduste abil.

Lõiming:

Arvu standardkuju, arvu 10 astmed – füüsika, keemia.

Protsentülesannete lahendamine seob keemia, füüsika, bioloogia, geograafia, majandusõpetuse jne matemaatikaga.

Ainesisene lõiming põhikoolis omandatud algebra teadmistega.

## Kursus „Võrrandid ja võrrandisüsteemid“

### Õpitulemus:

Õpilane:

- 1) selgitab võrduse, samasuse ja võrrandi lahendi ning võrrandisüsteemi lahendi mõistet;
- 2) selgitab võrrandite ning võrrandisüsteemide lahendamisel rakendatavaid samasusteisendusi;
- 3) lahendab ühe tundmatuga lineaar-, ruut-, murd- ja lihtsamaid juurvõrrandeid (kaks juurt) ning nendeks taanduvaid võrrandeid;
- 4) lahendab lihtsamaid üht absoluutväärtust sisaldavaid võrrandeid;
- 5) lahendab võrrandisüsteeme;
- 6) tunneb ära õpitud võrrandite/võrrandisüsteemide abil lahenduvad reaalelulised/teaduslikud probleemid;
- 7) leiab või koostab sobiva võrrandi/võrrandisüsteemi probleemi lahendamiseks;
- 8) lahendab ainealase või reaalelulise probleemi võrrandite ja/või võrrandisüsteemide abil ning tõlgendab ja esitleb saadud tulemusi.

### Õppesisu:

Võrdus, võrrand, samasus, võrrandi lahend. Võrrandite samaväärsus, samasusteisendused.  
Lineaar-, ruut-, murd- ja juurvõrrandid (kuni kaks juurt) ning nendeks taanduvad võrrandid. Üht absoluutväärtust sisaldav võrrand.

Õpilane saab aru, et leidub võrrandeid, mille lahendid puuduvad või mille lahendiks on kõik reaalarvud. Võrrandisüsteemid. Kahe- ja kolmerealine determinant. Ainealased ja reaalelulised probleemid, mis on lahendatavad võrrandite/võrrandisüsteemide abil.

### Lõiming:

Teiste ainetega ülesannete tekstide kaudu. Näiteks füüsikaga liikumisülesannete kaudu ning keemiaga ülesannete kaudu, mis seotud aine sisaldusega protsentides. Üldiselt oluline kursus kõigile ainetele, kus kasutatakse võrrandite koostamist ja lahendamist.

## Kursus „Võrratud. Trigonomeetria“

### Õpitulemus:

Õpilane:

- 1) selgitab võrratuse omadusi, võrratuse ja võrratusesüsteemi lahendihulga mõistet ning märgib vastavaid lahendihulki arvteljel;
- 2) selgitab võrratuste ning nende süsteemide lahendamisel rakendatavaid samasusteisendusi;
- 3) lahendab lineaar-, ruut- ja murdvõrratuse ning lihtsamaid võrratusesüsteeme;
- 4) kasutab lihtsustamisülesannetes trigonomeetria põhiseoseid ja täiendusnurga trigonomeetrilisi funktsioone;
- 5) leiab kalkulaatori ja digivahendite abil teravnurga trigonomeetriliste funktsioonide

väärtused ning nende väärtuste järgi nurga suuruse;

- 6) lahendab täisnurkse kolmnurga;
- 7) tunneb ära probleemid, mis on lahendatavad täisnurkse kolmnurga geomeetria abil. Tõlgib need matemaatika keelde, lahendab matemaatiliselt ning tõlgendab ja esitleb saadud tulemusi.

### Õppesisu:

Võrratus ja selle omadused.

Võrratuste samaväärsus. Range ja mitterange võrratus.

Lineaarvõrratud. Ruutvõrratus.

Intervallmeetod. Murdvõrratus.

Ahelvõrratus. Võrratusesüsteemid.

Võrratusesüsteemide samaväärsus.

Võrratuse ja võrratusesüsteemi lahendihulk, selle esitamine arvteljel.

Lihtsamate tekstülesannete lahendamine võrratuste abil.

Teravnurga siinus, koosinus ja tangens ja nende väärtuste järgi nurga suuruse leidmine. Täiendusnurga trigonomeetrilised funktsioonid.

Trigonomeetrilised põhiseosed täisnurkses kolmnurgas.

Trigonomeetriliste avaldiste lihtsustamine. Täisnurkse kolmnurga lahendamine.

Reaalelulised probleemid, mis on lahendatavad täisnurkse kolmnurga geomeetria abil.

Lõiming:

Bioloogia ja inimeseõpetusega läbi toitumistabelite, kalorite arvu toiduainetes, vitamiinide ja mineraalainete vajaduse (vähemalt, mitte rohkem kui,...).

Geograafiaga läbi mõõtmise looduses, kaudse mõõtmise ja võrdlemise.

## Kursus „Trigonomeetria“

### Õpitulemus:

Õpilane:

- 1) teisendab kraadimõõdus antud nurga radiaanmõõdus olevaks nurgaks ja vastupidi;
- 2) arvutab ringjoone kaare kui ringjoone osa pikkuse ning ringi sektori kui ringi osa pindala;
- 3) defineerib mis tahes nurga siinuse, koosinuse ja tangensi; tuletab ja teab siinuse, koosinuse ja tangensi vahelisi seoseid;
- 4) tuletab nurkade  $0^\circ$ ,  $30^\circ$ ,  $45^\circ$ ,  $60^\circ$ ,  $90^\circ$ ,  $180^\circ$ ,  $270^\circ$ ,  $360^\circ$  siinuse, koosinuse ja tangensi täpsed väärtused; rakendab taandamisvalemeid, negatiivse ja täispöördest suurema nurga valemeid;
- 5) kasutab digivahendeid trigonomeetriliste funktsioonide väärtuste ning nende väärtuste järgi nurga suuruse leidmisel;
- 6) tuletab kahe nurga summa ja vahe valemid ning kahekordse nurga siinuse, koosinuse ja tangensi valemid;
- 7) teisendab lihtsamaid trigonomeetrilisi avaldisi;
- 8) tõestab siinus- ja koosinusteoreemi, lahendab mis tahes kolmnurga ning arvutab selle pindala;
- 9) tunneb ära ainealased ja reaalelulised probleemid, mis on lahendatavad kolmnurga ja ringi kohta õpitut rakendades. Tõlgib need matemaatika keelde, lahendab

### Õppesisu:

Nurga mõiste üldistamine. Nurga kraadi- ja radiaanmõõt.

Ringjoone kaare pikkus, ringi sektori pindala.

Mis tahes nurga trigonomeetrilised funktsioonid. Nurkade  $0^\circ$ ,  $30^\circ$ ,  $45^\circ$ ,  $60^\circ$ ,  $90^\circ$ ,  $180^\circ$ ,  $270^\circ$ ,  $360^\circ$  siinuse, koosinuse ja tangensi täpsed väärtused.

Ühe ja sama nurga trigonomeetriliste funktsioonide vahelised seosed.

Taandamisvalemid. Negatiivse ja täispöördest suurema nurga

trigonomeetrilised funktsioonid. Kahe nurga summa ja vahe trigonomeetrilised funktsioonid.

Kahekordse nurga trigonomeetrilised funktsioonid. Trigonomeetrilised avaldised.

Kolmnurga pindala valemid. Siinus- ja koosinusteoreem. Kolmnurga lahendamine. Ainealased ja reaalelulised probleemid, mis on lahendatavad kolmnurga ja ringi kohta õpitut rakendades.

Lõiming:

Näited perioodiliste funktsioonide kohta, millele on rakendusi füüsikas.

<p>matemaatiliselt ning tõlgendab ja esitleb saadud tulemusi.</p>	
<p><b>Kursus „Vektor tasandil. Joone võrrand“</b></p>	
<p><b>Õpitulemus:</b></p> <p>Õpilane:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) selgitab mõisteid vektor, ühik-, null- ja vastandvektor, vektori koordinaadid, kahe vektori vaheline nurk;</li> <li>2) liidab ja lahutab vektoreid ning korrutab vektori arvuga nii geomeetriliselt kui ka koordinaatkujul;</li> <li>3) leiab vektori pikkuse, lõigu keskpunkti koordinaadid, kahe vektori skalaarkorrutise ning rakendab neid geomeetriaprobleemide lahendamisel;</li> <li>4) kasutab vektorite ristseisu ja kollineaarsuse tunnuseid geomeetriaprobleemide lahendamisel;</li> <li>5) koostab sirge võrrandi (kui sirge on määratud punkti ja sihivektoriga, punkti ja tõusuga, tõusu ja algordinaadiga, kahe punktiga) ning teisendab selle üldvõrrandiks, kontrollib tehtut digivahendiga;</li> <li>6) määrab kahe sirge vastastikuse asendi tasandil, lõikuvate sirgete korral leiab sirgete</li> </ol>	<p><b>Õppesisu:</b></p> <p>Kahe punkti vaheline kaugus.  Lõigu keskpunkti koordinaadid.  Vektori mõiste ja tähistamine.  Nullvektor, ühikvektor, vastandvektor.  Vektorite võrdsus.  Vektori koordinaadid. Vektori pikkus.  Vektorite liitmine ja lahutamine.  Vektori korrutamine arvuga. Kahe vektori vaheline nurk. Vektorite kollineaarsus. Kahe vektori skalaarkorrutis. Vektorite ristseis.  Ülesannete lahendamine vektorite abil ja tulemuste kontrollimine digiseadmetega.</p> <p>Sirge sihivektor, algordinaat, tõus.  Sirge võrrandi koostamine.  Sirge üldvõrrand.  Kahe sirge vastastikused asendid tasandil. Nurk kahe sirge vahel.  Ringjoone, parabooli, hüperbooli võrrandi koostamine.  Kahe joone lõikepunkti leidmine.  Sirge, parabooli, hüperbooli ja ringjoone joonestamine.</p>
<p>lõikepunkti ja sirgetevahelise nurga, kontrollib tehtut digivahendiga;</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>7) koostab hüperbooli, parabooli ja ringjoone võrrandi; joonestab ainekavas esitatud jooni nende võrrandite järgi nii paberil kui ka</li> </ol>	<p>Ülesannete lahendamine ja tulemuste kontrollimine digivahenditega.</p> <p>Lõiming:  Füüsika – vektorite skalaarkorrutise tulemuseks on töö (jõuvektori ja nihkevektori skalaarkorrutis).</p>

<p>arvutis; leiab kahe joone lõikepunktid, kontrollib tehtut digivahendiga.</p>	<p>Vektorite nihe, asukoha muutuse kirjeldus. Vektorite kasutamine dünaamika visualiseerimisel nii tasandil kui ka ruumis. Erinevate jõudude koosmõju (nt tuul paadi- või õhusõidul).</p> <p>Geograafia – etteantud maatükkide esitamine koordinaattasandil.</p> <p>Geograafiliste koordinaatide eripära (nt lennunduses).</p> <p>Ainesisene lõiming varasemate kursuste ning põhikoolis õpituga.</p>
<p><b>Kursus „Tõenäosus. Statistika“</b></p>	
<p><b>Õpitulemus:</b></p> <p>Õpilane:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) eristab juhuslikku, kindlat ja võimatut sündmust; selgitab sündmuse tõenäosuse mõistet ja omadusi;</li> <li>2) selgitab permutatsioonide, kombinatsioonide ja variatsioonide tähendust ning leiab nende arvu;</li> <li>3) selgitab sõltuvate ja sõltumatute sündmuste korrutise ning välistavate ja mittevälistavate sündmuste summa tähendust, arvutab reaalse eluga seotud sündmuste tõenäosusi;</li> <li>4) selgitab juhusliku suuruse jaotuse olemust ning juhusliku suuruse arvkarakteristikute (keskväärtus, mood, mediaan, standardhälve) tähendust; kirjeldab binoom- ja normaaljaotust;</li> <li>5) selgitab valimi ja üldkogumi mõisteid ning andmete süstematiseerimise ja statistilise otsustuse usaldatavuse tähendust;</li> </ol>	<p><b>Õppesisu:</b></p> <p>Faktoriaal. Permutatsioonid, kombinatsioonid ja variatsioonid. Juhuslik sündmus, kindel ja võimatu sündmus.</p> <p>Suhteline sagedus, statistiline tõenäosus.</p> <p>Klassikaline tõenäosus. Geomeetiline tõenäosus. Sõltuvad ja sõltumatud sündmused. Välistavad ja mittevälistavad sündmused. Liitmis- ja korrutamislause.</p> <p>Diskreetne juhuslik suurus, selle jaotuse esitamine tabelina ja jaotushulknurgana.</p> <p>Pidev juhuslik suurus ja selle jaotuse esitamine graafikuna. Juhusliku suuruse arvkarakteristikud: keskväärtus, mood, mediaan, dispersioon, standardhälve.</p> <p>Binoomjaotus. Normaaljaotus. Üldkogum ja valim. Andmete kogumine ja süstematiseerimine.</p>

<p>6) teab valimi koostamise põhimõtteid;</p> <p>7) arvutab valimi jaotuse arvkarakteristikuid ning teeb nende alusel järeldusi üldkogumi jaotuse või uuritava probleemi kohta;</p> <p>8) selgitab valimist hinnatud ülgkogumi arvkarakteristiku usalduspiirkonna mõistet, leiab üldkogumi keskväärtuse usalduspiirkonna;</p> <p>9) koostab digivahendite abil tabelleid ja graafikuid andmete ja jaotuse visualiseerimiseks;</p> <p>10) visualiseerib digivahendite abil kahe tunnuse hajuvusdiagrammi, kirjeldab sõltuvuse tugevust korrelatsioonikordaja abil;</p> <p>11) püstitab uurimisküsimuse, kogub vajaliku andmestiku, analüüsib seda statistiliste vahenditega digivahendite abil ja hindab võimalikke statistiliste otsustustega seotud vigu.</p>	<p>Variatsioonrida. Sagedustabel. Jaotustabel. Sektoriagramm, histogramm, tulpdiagramm. Statistilise andmestiku analüüsimine ühe tunnuse järgi: valimi peamised arvkarakteristikud (keskväärtuse mediaan, standardhälve) ja nende tõlgendamine. Statistilised otsustused keskväärtuse usaldusvahemiku näitel, usaldusnivoo, usaldusvahemik. Korrelatsiooniväli (hajuvusdiagramm). Lineaarne korrelatsioonikordaja ja andmete lähendamine sirge abil. Lõiming: Tõenäosusteooriat ja statistikat saab läbi ülesannete tekstide ja andmestike lõimida iga ainevaldkonnaga.</p>
--	---

**Kursus „Funktsioonid. Arvjadad“**

<p><b>Õpitulemus:</b></p> <p>Õpilane:</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 nii paberil kui ka digivahendiga;</p> <p>3) leiab valemiga esitatud funktsiooni määramispiirkonna, nullkohad, positiivsus- ja negatiivsuspiirkonna nii algebraliselt kui ka digivahendiga;</p> <p>4) kontrollib, kas funktsioon on paaris või</p>	<p><b>Õppesisu:</b></p> <p>Muutuv suurus. Funktsiooni mõiste ja üldtähis. Sõltuv ja sõltumatu muutuja, argument, funktsiooni väärtus. Funktsiooni esitusviisid. Funktsiooni määramis- ja muutumispiirkond. Paaris- ja paaritu funktsioon ning nende graafikute sümmeetria omadused. Funktsiooni nullkohad, positiivsus- ja negatiivsuspiirkond. Funktsiooni kasvamine ja kahanemine. Funktsiooni ekstreemumkoht, ekstreemum,</p>
---	--

<p>paaritu ja analüüsib digivahendiga joonistatud graafikute sümmeetria omadusi;</p> <p>5) selgitab arvjada, aritmeetilise ja geomeetrilise jada ning hääbuva geomeetrilise jada mõistet;</p> <p>6) selgitab aritmeetilise ja geomeetrilise jada üldliikme valemeid ning tuletab nende jadade <math>n</math> esimese liikme summa valemid ning hääbuva geomeetrilise jada summa valemi;</p> <p>7) selgitab jada piirväärtuse olemust ning arvutab piirväärtuse; teab arvude <math>\pi</math> ja <math>e</math> tähendust;</p> <p>8) tunneb ära ainealased ja reaalelulised probleemid, mis lahenduvad aritmeetilise ja geomeetrilise jada abil. Tõlgib need matemaatika keelde, lahendab matemaatiliselt ning tõlgendab, hindab ja esitleb saadud tulemusi.</p>	<p>ekstreemumpunkt.</p> <p>Astmefunktsioonide graafikute joonestamine nii paberil kui ka digivahendiga.</p> <p>Arvjada, jada üldliige. Aritmeetiline jada, selle omadused. Geomeetiline jada, selle omadused.</p> <p>Aritmeetilise jada üldliikme valem ning esimese <math>n</math> liikme summa valem. Geomeetrilise jada üldliikme valem ning esimese <math>n</math> liikme summa valem. Hääbuv geomeetiline jada, selle summa.</p> <p>Arvjada piirväärtus. Piirväärtuse arvutamine. Arv <math>e</math> piirväärtusena. Ringjoone pikkus ja ringi pindala piirväärtusena, arv <math>\pi</math>.</p> <p>Ainealased ja reaalelulised probleemid, mis on lahenduvad aritmeetilise ja geomeetrilise jada abil.</p> <p>Lõiming: Funktsiooni graafikute lugemine nii teaduses, meditsiinis kui ka inseneerias. Ka teistes õppeainetes.</p>
---	--

## Kursus „EkspONENT- ja logaritmfunksioon“

### Õpitulemus:

Õpilane:

- 1) selgitab liitprotsendilise kasvamise ja kahanemise olemust;
- 2) lahendab reaalelulisi liitprotsendilise kasvamise ja kahanemise probleeme, hindab kriitiliselt saadud tulemusi;
- 3) kirjeldab eksponentfunksiooni, sh funktsiooni  $y=e^x$  omadusi;
- 4) selgitab arvu logaritmi mõistet ja selle omadusi; logaritmi ning potentseerimise lihtsamaid avaldusi, vahetab logaritmi alust;
- 5) kirjeldab logaritmfunksiooni ja selle omadusi;

### Õppesisu:

Liitprotsent. Liitprotsendiline kasvamine ja kahanemine.

Reaalelulised ja probleemülesanded. EkspONENTfunksioon, selle graafik ja omadused.

Arvu logaritmi, kümnendlogaritmi, naturaallogaritm.

Korrutise, jagatise ja astme logaritmi.

Logaritmimine ja potentseerimine.

Üleminek logaritmi ühelt aluselt teisele.

Logaritmfunksioon, selle graafik ja omadused.

EkspONENT- ja logaritmfunksiooni pöördfunktsiooni leidmine.

EkspONENT- ja logaritmivõrrand, nende lahendamine.

- 6) oskab leida ekspONENT- ja logaritmfunksiooni pöördfunktsiooni;
- 7) joonestab paberil ja digilahenduste abil ekspONENT- ja logaritmfunksiooni graafikuid ning loeb graafikult funktsioonide omadusi;
- 8) lahendab lihtsamaid ekspONENT- ja logaritmivõrrandeid ning -võrratusi ( $\log_a f(x)$  suurem/väiksem kui  $\log_a g(x)$ );
- 9) tunneb ära ainealased ja reaalelulised probleemid, mis on kirjeldatavad ja lahendatavad ekspONENTSIAALSETE ja/või logaritmiliste mudelite abil. Tõlgib need matemaatika keelde, lahendab matemaatilisel

EkspONENT- ja logaritmivõrratus, nende lahendamine.

Ainealaste ja reaaleluliste probleemide kirjeldamine ja lahendamine ekspONENTSIAALSETE ja/või logaritmiliste mudelite abil.

Lõiming:

Pangandus – (hoiused, tähtajalised hoiused jm), investeerimine, laenu, kiirlaenu, intressimäär ja intress.

Bioloogia – biomassi kasvamine, nakkushaiguste levik, raku pooldumine jms.

Ühiskonnaõpetus – inimeste arv Maal, elanikkonna kasv ja kahanemine,

ning tõlgendab, hindab ja esitleb saadud tulemusi.	linnastumine jms. Geograafia – metsamassi muutumine jms.
<b>Kursus „Trigonomeetrised funktsioonid. Funktsiooni piirväärtus ja tuletis“</b>	
<p><b>Õpitulemus:</b></p> <p>Õpilane:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) selgitab funktsiooni perioodilisuse mõistet ning leiab siinus-, koosinus- ja tangensfunktsiooni perioodi;</li> <li>2) joonestab nii paberil kui ka digivahendite abil siinus-, koosinus- ja tangensfunktsiooni graafikuid ning loeb graafikutelt nende funktsioonide omadusi;</li> <li>3) leiab algebraliselt lihtsamate trigonomeetriseliste võrrandite erilahendid etteantud piirkonnas, kasutades üldlahendi valemit või funktsiooni graafikut;</li> <li>4) selgitab funktsiooni piirväärtuse ja tuletise mõistet ning tuletise füüsikalist ja geomeetriselise tähendust;</li> <li>5) esitab liitfunktsiooni lihtsamate funktsioonide kaudu;</li> <li>6) rakendab funktsioonide summa, vahe, korrutise ja jagatise tuletise leidmise eeskirja, leiab funktsiooni esimese ja teise tuletise ning liitfunktsiooni tuletise, kasutades etteantud tuletiste tabelit.</li> </ol>	<p><b>Õppesisu:</b></p> <p>Funktsiooni perioodilisus ja periood.</p> <p>Siinus-, koosinus- ja tangensfunktsiooni graafik ning omadused.</p> <p>Mõisted <math>\arcsin m</math>, <math>\arccos m</math>, <math>\arctan m</math>.</p> <p>Trigonomeetriseliste võrrandite erilahendite leidmine etteantud piirkonnas, kasutades üldlahendi valemit või funktsiooni graafikut.</p> <p>Graafikute joonestamine paberil ja digiseadmes.</p> <p>Funktsiooni piirväärtus ja pidevus.</p> <p>Argumendi muut ja funktsiooni muut. Hetkkiirus. Funktsiooni graafiku puutuva tõus.</p> <p>Funktsiooni tuletis. Funktsiooni tuletise geomeetriselise tähendus.</p> <p>Funktsioonide summa ja vahe tuletis.</p> <p>Kahe funktsiooni korrutise tuletis.</p> <p>Astmefunktsiooni tuletis. Kahe funktsiooni jagatise tuletis.</p> <p>Funktsiooni teine tuletis. Liitfunktsioon ja selle tuletise leidmine.</p> <p>Trigonomeetriseliste funktsioonide tuletis.</p> <p>Eksponent- ja logaritmifunktsiooni tuletis.</p> <p>Lõiming:</p> <p>Selles kursuses kasutatakse palju 10. klassis õpitut. See võimaldab õpilaste</p>

	<p>teadmisi ühtlustada ja õppimises tekkinud lünki täita. Perioodilist funktsiooni kasutatakse teisteski ainetes (füüsikas, bioloogias jne). Õpilaste silmaringi laiendamiseks majandusteaduses kasutatava marginaali kui sisuliselt tuletisfunktsiooni mõiste lühitutvustus.</p>
--	---

### Kursus „Tuletise rakendused“

#### Õpitulemus:

Õpilane:

- 1) koostab funktsiooni graafiku puutuja võrrandi etteantud kohal, kontrollib saadud digivahendite abil;
- 2) selgitab funktsiooni kasvamise ja kahanemise seost funktsiooni tuletise märgiga, funktsiooni ekstreemumi mõistet ning ekstreemumi leidmist;
- 3) leiab funktsiooni kasvamis- ja kahanemisvahemikud, ekstreemumid, funktsiooni graafiku kumerus- ja nõgususvahemikud ning käänupunkti, kontrollib saadud digivahendite abil;
- 4) uurib ainekavas etteantud funktsioone täielikult ja skitseerib funktsiooni leitud omaduste põhjal selle graafiku, kontrollib saadud digivahendite abil;
- 5) leiab funktsiooni suurima ja vähima väärtuse etteantud lõigul;
- 6) tunneb ära ainealased ja reaalelulised probleemid, mis on kirjeldatavad ja

#### Õppesisu:

Puutuja tõus. Joone puutuja võrrand.

Hetkkiirus ja kiirendus.

Funktsiooni kasvamis- ja kahanemisvahemikud; funktsiooni ekstreemum, ekstreemumkoht, ekstreemumpunkt; ekstreemumi olemasolu tarvilik ja piisav tingimus. Funktsiooni suurim ja vähim väärtus lõigul.

Funktsiooni graafiku kumerus- ja nõgususvahemikud, käänupunkt.

Funktsiooni uurimine tuletise abil.

Funktsiooni graafiku skitseerimine funktsiooni omaduste põhjal ja selle kontrollimine digivahenditega.

Ainealaste ja reaaleluliste probleemide kirjeldamine ja lahendamine õpitud funktsioonide abil (sh ekstreemumülesanded).

Lõiming:

Ressursside säästev kasutamine (optimaalsete lahenduste otsimine ekstreemumülesandeid lahendades); reaalse eluga seotud majandusülesannete lahendamine;

<p>lahendatavad õpitud funktsioonide kui mudelite uurimise abil. Tõlgib need matemaatika keelde, lahendab matemaatiliselt ning tõlgendab, hindab ja esitleb saadud tulemusi.</p>	<p>ainesisene lõiming planimeetriaga ja stereomeetriaga.</p>
<p><b>Kursus „Integraal“</b></p>	
<p><b>Õpitulemus:</b></p> <p>Õpilane:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) selgitab algfunktsiooni mõistet ning leiab lihtsamate funktsioonide määramata integraale põhiintegraalide tabeli ja integraali omaduste järgi;</li> <li>2) selgitab kõvertrapetsi mõistet ning rakendab määratud integraali leides Newtoni-Leibnizi valemit;</li> <li>3) arvutab määratud integraali abil kõvertrapetsi pindala, mitmest osast koosneva pinnatüki ja kahe kõveraga piiratud pinnatüki pindala ning lihtsama pöördkeha ruumala.</li> </ol>	<p><b>Õppesisu:</b></p> <p>Algfunktsioon. Määramata integraal ja selle omadused. Põhiintegraalide tabel. Kõvertrapets.</p> <p>Määratud integraal ja selle omadused. Newtoni-Leibnizi valem.</p> <p>Tasandilise kujundi pindala ja pöördkeha ruumala arvutamine integraaliga.</p> <p>Lõiming:</p> <p>Füüsika – integraali kasutamine töö arvutamiseks.</p>
<p><b>Kursus „Planimeetria“</b></p>	
<p><b>Õpitulemus:</b></p> <p>Õpilane:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) selgitab geomeetriliste kujundite ja nende elementide omadusi, kujutab vastavaid kujundeid joonisel; uurib IKT vahendite abil geomeetriliste kujundite omadusi ning kujutab vastavaid kujundeid joonisel;</li> <li>2) lahendab planimeetria arvutusülesandeid ja lihtsamaid tõestusülesandeid;</li> </ol>	<p><b>Õppesisu:</b></p> <p>Meetrilised seosed täisnurkses kolmnurgas.</p> <p>Hulknurk, selle liigid.</p> <p>Kumera hulknurga sisenurkade summa.</p> <p>Hulknurkade sarnasus. Sarnaste hulknurkade übermõõtude suhe ja pindalade suhe.</p> <p>Hulknurga sise- ja überringjoon.</p> <p>Rööpkülik, selle liigid ja omadused.</p>

3) tunneb ära ainealased ja reaalelulised probleemid, mis on lahendatavad tasandigeomeetrias õpitud kujundite omadustega. Tõlgib need matemaatika keelde, lahendab matemaatiliselt ning tõlgendab ja esitleb saadud tulemusi.

Trapets, selle liigid.

Trapetsi keskloik, selle omadused.

Kesknurk ja piirdenurk. Thalese teoreem.

Ringjoone lõikaja ning puutuja.

Kõõl- ja puutujahulknurk. Kolmnurga pindala.

Ainealaste ja reaaleluliste probleemide lahendamine tasandigeomeetria abil.

Lõiming:

Geomeetria on võimalik seostada mitmeid objekte, nt hooneid, nende põhiplaan erinevate objektide asukohaga, määratud kujundit kaardil, tänavate võrgustikku, aga näiteks ka Bermuda kolmnurka, mis võimaldab omakorda luua seose kunstiga, geograafiaga ning kultuuriga. Maatükid, detailplaneeringud, paigutus- ja tükeldamisülesanded seonduvad geograafiaga ning reaalse eluga.

Kunstiõpetuses kasutatakse mitmesuguseid erinevaid kujundeid eri kunstivooludes ning arvutatakse värvikulu erinevate pindade värvimisel.

Programmeerimiskeeltes kasutatakse kokkuleppeliselt geomeetrilisi kujundeid plokk skeeme kirja pannes. Kuna geomeetriaülesanded on tihedalt seotud funktsionaalse lugemisega, siis tuleb seda jätkuvalt harjutada.

## Kursus „Sirge ja tasand ruumis“

### Õpitulemus:

Õpilane:

- 1) kirjeldab ja määrab punkti asukoha ruumis koordinaatide abil;

### Õppesisu:

Ristkoordinaadid ruumis. Punkti koordinaadid ruumis. Kahe punkti vaheline kaugus. Punkti kohavektor ja vektori koordinaadid ruumis.

- 2) selgitab ja rakendab ruumivektori mõistet, lineaartehteid vektoritega, vektorite kollineaarsuse ja komplanaarsuse tunnuseid ning vektorite skalaarkorrutist;
- 3) kirjeldab sirge ja tasandi vastastikuseid asendeid;
- 4) arvutab kahe punkti vahelise kauguse, vektori pikkuse ning kahe vektori vahelise nurga;
- 5) määrab kahe sirge, sirge ja tasandi, kahe tasandi vastastikuse asendi ning arvutab nende vahelise nurga stereomeetria ülesannetes;
- 6) tunneb ära ainealased ja –välised probleemid, mis on lahendatavad ruumigeomeetrias õpitud seoste abil. Tõlgib need matemaatika keelde, lahendab matemaatiliselt ning tõlgendab ja esitleb saadud tulemusi.

Vektori pikkus. Lineaartehted vektoritega. Vektorite skalaarkorrutis. Kahe vektori vaheline nurk. Vektorite kollineaarsus ja komplanaarsus.

Kahetahuline nurk. Kahe sirge, sirge ja tasandi, kahe tasandi vastastikused asendid ning nende vaheline nurk stereomeetria ülesannetes. Kiivsirged. Kolme ristsirge teoreem. Ainealaste ja reaaleluliste probleemide lahendamine ruumigeomeetria abil.

Lõiming:

Keele ja kirjandusega (tekstist arusaamise ja eneseväljendusoskuse arendamine), sotsiaalainetega (hüpoteesi püstitamine ja tõestamine), füüsikaga (punkt ja vektor ruumis).

## Kursus „Stereomeetria“

### Õpitulemus:

Õpilane:

- 1) omab süsteemse ettekujutuse hulktahukate ja pöördkehade liikidest, tuletab nende pindala ja ruumala arvutamise valemeid;
- 2) kujutab joonisel prisma, püramiidi,

### Õppesisu:

Hulktahukas. Korrapärased hulktahukad.

Prisma ja püramiid, nende pindala ja ruumala. Pöördkehad. Silinder, koonus ja kera, nende pindala ja ruumala.

Silindri, koonuse ja kera pindala ning ruumala valemite tuletamine.

Hulktahukate ja pöördkehade lõiked tasandiga.

<p>silindrit, koonust ja kera ning nende lihtsamaid lõikeid tasandiga;</p> <p>3) arvutab kehade pindala ja ruumala ning nende kehade ja tasandi lõike pindala;</p> <p>4) tunneb ära ainealased ja reaalelulised probleemid, mis on mudeldatavad ruumigeomeetrias õpitud kujunditega ja nende omadustega. Tõlgib need matemaatika keelde, lahendab matemaatiliselt ning tõlgendab ja esitleb saadud tulemusi.</p>	<p>Ainealaste ja reaaleluliste probleemide lahendamine ruumigeomeetria abil.</p> <p>Lõiming:</p> <p>Ajalugu (püramiidid), füüsika (massi ja ruumala vahline seos), kehaline kasvatus (kuul, pall, koonus), kunst (värvikulu), muusika (tuulekell, triangel), terviseõpetus (toidupüramiid).</p>
--	---

**Kursus „Matemaatika rakendused, reaalsete protsesside uurimine“**

<p><b>Õpitulemus:</b></p> <p>Õpilane:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) selgitab matemaatilise modelleerimise ning selle protseduuride üldist olemust;</li> <li>2) tunneb lihtsamate mudelite koostamiseks vajalikke meetodeid ja funktsioone;</li> <li>3) kasutab mõningaid loodus- ja majandusteaduse olulisemaid mudeleid ning meetodeid;</li> <li>4) lahendab tekstülesandeid sobivalt valitud strateegia abil;</li> <li>5) märkab reaalse maailma valdkondade mõningaid matemaatikamudelitega kirjeldatavaid seaduspärasusi ja seoseid;</li> <li>6) koostab kergesti modelleeritavate reaalsuse nähtuste matemaatilisi mudeleid ning kasutab</li> </ol>	<p><b>Õppesisu:</b></p> <p>Matemaatilise mudeli tähendus, nähtuse modelleerimise etapid, mudeli headuse ja rakendatavuse hindamine.</p> <p>Ainealaste ja reaaleluliste probleemide lahendamine matemaatiliste mudelite abil, kasutades kõigi eelnevate kursuste teemasid.</p> <p>Tulemuste kontrollimine digivahenditega.</p> <p>Lõiming:</p> <p>Lõiming teiste ainetega saavutatakse ülesannete temaatikaga ning loodavate mudelitega.</p>
--	---

neid tegelikkuse uurimiseks;

- 7) kasutab digivahendeid ainealaseid ja -väliseid probleeme lahendades.