

## LAIA MATEMAATIKA AINEKAVA

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

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

### Gümnaasiumis läbitakse viisteist laia matemaatika kursust.

- |           |   |
|-----------|---|
| 10. klass | 1. kursus „Avaldised ja arvuhulgad“   |
|           | 2. kursus „Võrrandid ja võrrandisüsteemid“                                      |
|           | 3. kursus „Võrratused. Trigonomeetria“  |
|           | 4. kursus „Trigonomeetria II“   |
|           | 5. kursus „Vektor tasandil. Joone võrrand“                                      |
| 11. klass | 6. kursus „Tõenäosus, statistika“   |
|           | 7. kursus „Funktsioonid. Arvjadad“  |
|           | 8. kursus „EkspONENT- ja logaritmfunktsioon“                                    |
|           | 9. kursus „Trigonomeetrilised funktsioonid. Funktsiooni piirväärtus ja tuletis“ |
|           | 10. kursus „Tuletise rakendused“  |
| 12. klass | 11. kursus „Integraal. Planimeetria“  |
|           | 12. kursus „Sirge ja tasand ruumis“   |
|           | 13. kursus „Stereomeetria“  |
|           | 14. kursus „Matemaatika rakendused. Reaalsete protsesside uurimine“             |
|           | 15. kursus „Gümnaasiumi matemaatika kordamine“                                  |

## Gümnaasiumi lõpuks taotletavad teadmised, oskused ja hoiakud

Õpilane:

- kasutab lisaks õpitud rutiinsetele matemaatilistele argumentidele (teoreemid, valemid, meetodid) ka rangeid matemaatilisi põhjendusi ja tõestusi ning esitab neid, arutledes seejuures loogiliselt ja loovalt;
- esitab igapäevateadmistel põhinevaid loogilisi argumente, teeb lihtsamaid mitmesammulisi loogilisi järeldusi ja hindab erinevate argumentide tõesust ja kehtivusvaldkondi;
- leiab lihtsamale matemaatikaülesandele sobiva lahendustee sarnaste õpitud strateegiate seast ning analüüsib ühe ja sama ülesande erinevaid võimalikke lahendusteid, vastavaid matemaatilisi protseduure, saadud tulemuse kontrollimise viise ja kasutatud abivahendite kasutuspiire ning -võimalusi;
- leiab lahendustee ja matemaatilised vahendid mitmeastmelist lahendusstrateegiat nõudva kompleksse probleemi lahendamiseks. Seejuures kasutab ta loovalt samm-sammulist järelduselt järeldusele liikumist, hüpoteeside püstitamist, põhjendamist ja ümberlökkamist;
- tunneb ära matemaatikas õpitud mudelite abil lahenduvad reaalelu probleemid, esitab tuttava reaalelulise situatsiooni matemaatilise mudeli (1–2 sammu);
- tõlgendab ja hindab saadud matemaatilist tulemust vastavas kontekstis ning kohandab õpitud matemaatilist mudelit loovalt vastavalt muutunud tingimustele;
- modelleerib kompleksset reaalelulist situatsiooni, määrates selleks vajalikud muutujad ja neile püstitatud tingimused ning valmistab ja kasutab matemaatika standardseid esitusvahendeid nii eluliste situatsioonide kirjeldamisel kui ka teistes õppeainetes;
- hindab erinevaid esitusvahendeid eesmärgipäraselt ja probleemile vastavalt, käib asjakohaselt ja arusaadavalt ümber mitteusaldatavate/-sobivate esitusvormidega ja arendab kasutatavaid esitusvahendeid probleemile vastavalt;
- sooritab elementaarseid lahendus- ja teisenduskäike, kasutades matemaatilisi sümboleid ja valemiteid ning digitaalseid ja mittedigitaalseid abivahendeid;
- esitab sisukalt ja täielikult probleemi mitmeetapilise lahendustee või argumentatsiooni (ka digitaalselt) ja käsitleb matemaatilisi objekte tuttavas kontekstis;
- mõistab teiste isikute esitatud matemaatilise sisuga tekste ning leiab matemaatilise sisuga tekstidest vajalikku informatsiooni, kusjuures informatsiooni paigutus tekstis ei pea tingimata vastama selle matemaatilise töötlemise sammude järjekorrale;
- suudab arusaadavalt selgitada mitmeetapilisi arutlusi ja lahendusteid ning saadud tulemust;
- võrdleb, hindab ja vajaduse korral korrigeerib teiste inimeste suulisi ja kirjalikke matemaatilise sisuga tekste.

## LAIA MATEMAATIKA 1. KURSUS „AVALDISED JA ARVUHULGAD“

### Õpitulemused

Õpilane:

- leiab hulkade ühendi, ühisosa ja antud hulga osahulga;
- 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;
- esitab arvu juure ratsionaalarvulise astendajaga astmena ja vastupidi;
- sooritab tehteid astmete ning võrdsete juurijatega juurtega;
- teisendab lihtsamaid ratsionaal- ja irratsionaalavaldisi (kaks tehet ja sulud);
- näeb ja lahendab arvutuste ja teisenduste abil lahenduvaid reaalelulisi ja teaduslikke probleeme (sh protsentülesanded). Tõlgendab ja esitleb saadud tulemusi.

### Õppesisu

Naturaal-, täis- ja ratsionaalarvude hulk. Irratsionaal- ja reaalarvude hulk. Arvuhulkade omadused. Reaalarvude piirkonnad arvteljel. Arvu absoluutväärtus. Põhitehted reaalarvudega ja nende omadused. Kümnenndsüsteem ja kahendsüsteem. Naturaalarvude teisendamine kahendsüsteemi. Naturaalarvulise astendajaga aste. Täisarvulise astendajaga aste. Arvu 10 astmed, arvu standard-kuju. Juure mõiste. Arvu  $n$ -es juur. Juurte omadusi. Juurte koondamine. Astme mõiste üldistamine: täisarvulise ja ratsionaalarvulise astendajaga aste.

Tehted astmete ja juurtega. Ratsionaalavaldised (sh hulkliikmete tegurdamine, kuupide<sup>[1]</sup><sub>SEP</sub> summa ja kuupide vahe valemid ning kahe üksliikme summa ja vahekuup).

Ratsionaalavaldiste lihtsustamine. Irratsionaalavaldised. Murru nimetaja vabastamine irratsionaalsusest. Irratsionaalavaldiste lihtsustamine.

### Praktilised tööd ja IKT rakendamine

Õpet korraldatakse lisaks klassiruumile (kus on tahvel ja tahvlile joonestamise vahendid) ka arvutiklassis. Lisaks õppetööle klassis on õpilastele pakutud ka e-koolis või moodles virtuaalne õpikeskkond. Vajaduse korral kasutada klassis internetiühendusega IKT vahendeid ning esitlustehnikat.

## LAIA MATEMAATIKA 2. KURSUS „VÖRRANDID JA VÖRRANDISÜSTEEMID“

### Õpitulemused

Õpilane:

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

### Õppesisu

Võrdus, võrrand, samasus. Võrrandite samaväärsus, samaväärsusteisendused. Lineaar- ja ruutvõrrand. Murdvõrrand. Juurvõrrand. Üht absoluutväärtust sisaldav võrrand. Võrrandisüsteemid, kus vähemalt üks võrranditest on lineaarvõrrand. Kahe- ja kolmerealine determinant. Tekstülesanded.

### Praktilised tööd ja IKT rakendamine

Võrrandisüsteemi lahendi geomeetiline interpretatsioon nt programmiga Geogebra (nt mida tähendab, et võrrandisüsteemil on lõpmata palju lahendeid või lahend puudub). Tekstülesannete lahendamisel võrrandi(süsteemi) lahendamisel võib kasutada arvutiprogrammi.

## LAIA MATEMAATIKA 3. KURSUS „VÖRRATUSED. TRIGONOMEETRIA“

### Õpitulemused

Õpilane:

- selgitab võrratuse omadusi, võrratuse ja võrratusesüsteemi lahendihulga mõistet ning kirjeldab vastavaid lahendihulki arvteljel;

- selgitab võrratuste ning nende süsteemide lahendamisel rakendatavaid samasusteisendusi;
- lahendab lineaar-, ruut- ja murdvõrratusi ning lihtsamaid võrratusesüsteeme;
- kasutab lihtsustamisülesannetes trigonomeetria põhiseoseid ja täiendusnurga trigonomeetrilisi funktsioone;
- leiab digivahendite abil teravnurga trigonomeetriliste funktsioonide väärtused ning nende väärtuste järgi nurga suuruse;
- lahendab täisnurkse kolmnurga;
- tunneb ära probleemid, mis on lahendatavad täisnurkse kolmnurga geomeetria abil. Tõlgib need matemaatika keelde ning lahendab matemaatiliselt ning tõlgendab ja esitleb saadud tulemusi.

## Õppesisu

Võrratuse mõiste ja omadused. Lineaarvõrratused. Ruutvõrratused. Intervallmeetod.

Lihtsamad murdvõrratused. Võrratusesüsteemid.

Teravnurga siinus, koosinus ja tangens. Täiendusnurga trigonomeetrilised funktsioonid. Trigonomeetrilised põhiseosed täisnurkses kolmnurgas.

## Praktilised tööd ja IKT rakendamine

Tekstülesannetes pöörata tähelepanu, et päikesekiire langemisnurka käsitletakse füüsikas ja ülejäänud loodusteadustes erinevalt. Geograafias mõeldakse selle all maapinna ja päikesekiire vahelist nurka, füüsikas aga viimase täiendusnurka. IKT: võrratuste ja võrratusesüsteemide lahendite kontrollimine ja geomeetiline tähendus (nt Geogebra vms).

## LAIA MATEMAATIKA 4. KURSUS „TRIGONOMEETRIA II“

### Õpitulemused

Õpilane:

- teisendab kraadimõõdus antud nurga radiaanmõõdus olevaks nurgaks ja vastupidi;
- arvutab ringjoone kaare kui ringjoone osa pikkuse ning ringi sektori kui ringi osa pindala;
- defineerib mis tahes nurga siinuse, koosinuse ja tangensi; tuletab ning teab siinuse, koosinuse ja tangensi vahelisi seoseid;
- 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;

- kasutab digivahendeid trigonomeetriliste funktsioonide väärtuste ning nende väärtuste järgi nurga suuruse leidmisel;
- tuletab kahe nurga summa ja vahe valemid ning kahekordse nurga siinuse, koosinuse ja tangensi valemid;
- teisendab lihtsamaid trigonomeetrilisi avaldise valemikogu abil;
- tõestab siinus- ja koosinusteoreemi, lahendab mistahes kolmnurga ning arvutab selle pindala;
- tunneb ära ainealased ja reaalelulised probleemid, mis on lahendatavad kolmnurga ja ringi kohta õpitut rakendades. Tõlgib need matemaatika keelde, lahendab matemaatiliselt ning tõlgendab ja esitleb saadud tulemusi.

## 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.

Seosed ühe ja sama nurga trigonomeetriliste funktsioonide vahel.

Taandamisvalemid.

Negatiivse ja täispöördest suurema nurga trigonomeetrilised funktsioonid.

Kahe nurga summa ja vahe trigonomeetrilised funktsioonid. Kahekordse nurga trigonomeetrilised funktsioonid. Trigonomeetrilised avaldised. Kolmnurgapindalavalemid. Siinus- ja koosinusteoreem. Kolmnurga lahendamine. Rakendusülesanded.

## Praktilised tööd ja IKT rakendamine

Kolmnurkade lahendamisel kolmnurkade joonestamine (nt Geogebra).

## LAIA MATEMAATIKA 5. KURSUS „VEKTOR TASANDIL. JOONE VÕRRAND“

### Õpitulemused

Õpilane:

- selgitab mõisteid vektor, ühik-, null- ja vastandvektor, vektori koordinaadid, kahe vektori vaheline nurk;
- liidab ja lahutab vektoreid ning korrutab vektorit arvuga nii geomeetriselt kui ka koordinaatkujul;

- leiab vektori pikkuse, lõigu keskpunkti koordinaadid, kahe vektori skalaarkorrutise ning rakendab neid geomeetriaprobleemide lahendamisel;
- kasutab vektorite ristseisu ja kollineaarsuse tunnuseid geomeetriaprobleemide lahendamisel;
- koostab sirge võrrandi (kui sirge on määratud punkti ja sihivektoriga, punkti ja tõusuga, tõusu ja algordinaadiga, kahe punktiga) ning teisendab selle üldvõrrandiks, kontrollib tehtud arvutis;
- määrab kahe sirge vastastikuse asendi tasandil, lõikuvate sirgete korral leiab sirgete lõikepunkti ja sirgete vahelise nurga, kontrollib tehtut arvutis;
- koostab hüperbooli, parabooli ja ringjoone võrrandi; joonestab ainekavas esitatud jooni nende võrrandite järgi nii paberil kui ka arvutis; leiab kahe joone lõikepunktid, kontrollib tehtut arvutis.

## Õppesisu

Kahe punkti vaheline kaugus. Vektori mõiste ja tähistamine. Nullvektor, ühikvektor, vastandvektor, seotud vektor, vabavektor. Vektorite võrdsus. Vektori koordinaadid. Vektori pikkus. Vektorite liitmine ja lahutamine. Vektori korrutamine arvuga.

Lõigu keskpunkti koordinaadid. Kahevektorivahelinenurk. Vektorite kollineaarsus.

Kahe vektori skalaarkorrutis, selle rakendusi, vektorite ristseis. Kolmnurkade lahendamine vektorite abil.

Sirge võrrand. Sirge üldvõrrand. Kahe sirge vastastikused asendid tasandil. Nurk kahe sirge vahel. Ringjoone võrrand. Parabool  $y = ax^2 + bx + c$  ja hüperbool  $y = \frac{a}{x}$ .

Joone võrrandi mõiste. Kahe joone lõikepunkt.

## Praktilised tööd ja IKT rakendamine

Arvutiprogrammi Geogebra abil

- joonte lõikepunktide arvu leidmine;
- joonte lõikepunktide leidmine,
- kahe sirge vahelise nurga suuruse kontrollimine;
- joonte asenditeuuriminekoordinaatteljestikus(asendisõltuvus parameetritest);
- vektorite geomeetriline ning algebraline liitmine ja lahutamine.

## LAIA MATEMAATIKA 6. KURSUS „TÕENÄOSUS, STATISTIKA“

### Õpitulemused

Õpilane:

- eristab juhuslikku, kindlat ja võimatut sündmust; selgitab sündmuse tõenäosuse mõistet ja omadusi;
- selgitab permutatsioonide, kombinatsioonide ja variatsioonide tähendust ning leiab nende arvu;
- selgitab sõltuvate ja sõltumatute sündmuste korrutise ning välistavate ja mittevälistavate sündmuste summa tähendust, arvutab reaalse eluga seotud sündmuste tõenäosusi;
- selgitab juhusliku suuruse jaotuse olemust ning juhusliku suuruse arvkarakteristikute (keskväärtus, mood, mediaan, standardhälve) tähendust; kirjeldab binoom- ja normaaljaotust;
- selgitab valimi ja üldkogumi mõisteid ning andmete süstematiseerimise ja statistilise otsustuse usaldatavuse tähendust; teab valimi koostamise põhimõtteid;
- arvutab juhusliku suuruse jaotuse arvkarakteristikuid ning teeb nende alusel järeldusi jaotuse või uuritava probleemi kohta;
- selgitab valimist hinnatud arvkarakteristiku usalduspiirkonna mõistet, leiab jaotusfunktsiooni abil üldkogumi keskväärtuse usalduspiirkonna;
- koostab IKT vahendite abil tabelleid ja graafikuid andmete ja jaotuse visualiseerimiseks;
- visualiseerib IKT vahendite abil kahe juhusliku suuruse hajuvusdiagrammi, kirjeldab sõltuvuse tugevust korrelatsioonikordaja abil;
- püstitab uurimisküsimuse, kogub vajaliku andmestiku, analüüsib seda statistiliste vahenditega IKT abil ja hindab võimalikke statistiliste otsustustega seotud vigu.

### Õppesisu

Permutatsioonid, kombinatsioonid ja variatsioonid. Sündmus. Sündmuste liigid. Klassikaline tõenäosus. Suhteline sagedus, statistiline tõenäosus. Geomeetriline tõenäosus. Sündmuste liigid: sõltuvad ja sõltumatud, välistavad ja mittevälistavad. Tõenäosuste liitmine ja korrutamine. Bernoulli valem.

Diskreetne ja pidev juhuslik suurus, binoomjaotus, jaotuspolügoon ning arvkarakteristikud (keskväärtus, mood, mediaan, dispersioon, standardhälve). Rakendusülesanded.

Üldkogum ja valim. Andmete kogumine ja süstematiseerimine. Statistilise andmestiku analüüsimine ühe tunnuse järgi. Korrelatsiooniväli. Lineaarne korrelatsioonikordaja. Normaaljaotus (näidete varal). Statistilise otsustuse usaldatavus keskväärtuse usaldusvahemiku näitel. Andmetöötamise projekt, mis realiseeritakse arvutiga (soovitavalt koostöös mõne teise õppeainega).



## Praktilised tööd ja IKT rakendamine

- info otsimine;
- andmetöötlus.

Praktiliste ülesannete lahendamiseks kasutab õpilane mõnda tabelarvutusprogrammi, nt Excel ning kogub andmestiku ja analüüsib seda arvutil statistiliste vahenditega.

## LAIA MATEMAATIKA 7. KURSUS „FUNKTSIOONID. ARVJADAD“

### Õpitulemused

Õpilane:

- selgitab funktsiooni mõistet ja üldtähist ning funktsiooni uurimisega seonduvaid mõisteid;
- kirjeldab graafiliselt esitatud funktsiooni omadusi; skitseerib graafikuid ning joonestab neid nii paberil kui ka arvutis;
- leiab valemiga esitatud funktsiooni määramispiirkonna, nullkohad, positiivsus- ja negatiivsuspiirkonna nii algebraliselt kui ka arvutis; kontrollib, kas funktsioon on paaris või paaritu ja analüüsib arvutipõhiselt nende graafikute sümmeetria omadusi;
- kirjeldab funktsiooni  $y = f(x)$  graafiku seost funktsioonide  $y = f(x) + a$ ,  $y = f(x + a)$ ,  $y = f(ax)$ ,  $y = af(x)$  graafikutega, visualiseerib vastavaid seoseid arvutis konkreetsete näidetega;
- selgitab arvjada, aritmeetilise ja geomeetrilise jada ning hääbuva geomeetrilise jada mõistet;
- selgitab aritmeetilise ja geomeetrilise jada üldliikme valemeid ning tuletab nende jadade  $n$  esimese liikme summa valemid ning hääbuva geomeetrilise jada summa valemi;
- selgitab jada piirväärtuse olemust ning arvutab piirväärtuse; teab arvude  $\pi$  ja  $e$  tähendust;
- 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.

### Õppesisu

Muutuv suurus. Funktsiooni mõiste ja üldtähist. 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 ekstreemukoht, ekstreemum, ekstreemumpunkt. Astmefunktsioonide graafikute joonestamine nii paberil kui ka digivahendiga.

Arvjada, jada üldliige. Aritmeetiline jada, selle omadused. Geomeetiline jada, selle omadused. Aritmeetilise jada üldliikme valem ning esimese  $n$  liikme summa valem. Geomeetrilise jada üldliikme valem ning esimese  $n$  liikme summa valem. Hääbuv geomeetiline jada, selle summa.

Arvjada piirväärtus. Piirväärtuse arvutamine. Arv  $e$  piirväärtusena. Ringjoone pikkus ja ringi pindala piirväärtusena, arv  $\pi$ . Ainealased ja reaalelulised probleemid, mis on lahenduvad aritmeetilise ja geomeetrilise jada abil.

### **Praktilised tööd ja IKT rakendamine**

Reaalseid andmeid sisaldavate ülesannete lahendamine (nt liikluskeskkonna ohutuse seos sõidukite liikumise kiirusega, muid riskitegureid hõlmavate andmetega graafikud).

## **LAIA MATEMAATIKA 8. KURSUS „EKSPONENT- JA LOGARITMFUNKTSIOON“**

### **Õpitulemused**

Õpilane:

- selgitab liitprotsendilise kasvamise ja kahanemise olemust;
- lahendab reaalelulisi liitprotsendilise kasvamise ja kahanemise probleeme, hindab kriitiliselt saadud tulemusi;
- kirjeldab eksponentfunktsiooni, sh funktsiooni  $y = ex$  omadusi;
- selgitab arvu logaritmi mõistet ja selle omadusi; logaritmi ning potentsiaali lihtsamaid avaldisi, vahetab logaritmi alust;
- kirjeldab logaritmfunktsiooni ja selle omadusi;
- oskab leida eksponent- ja logaritmfunktsiooni pöördfunktsiooni;
- joonestab paberil ja digilahenduste abil eksponent- ja logaritmfunktsiooni graafikuid ning loeb graafikult funktsioonide omadusi;
- lahendab lihtsamaid eksponent- ja logaritmvõrrandeid ning -võrratusi ( $\log_a f(x)$  suurem/väiksem kui  $\log_a f(x)$ );
- tunneb ära ainealased ja reaalelulised probleemid, mis on kirjeldatavad ja lahendatavad eksponentsiaalsete ja/või logaritmiliste mudelite abil. Tõlgib need matemaatika keelde, lahendab matemaatiliselt ning tõlgendab, hindab ja esitleb saadud tulemusi.

### **Õppesisu**

Liitprotsent. Liitprotsendiline kasvamine ja kahanemine. Reaalelulised ja probleemülesanded. Eksponentfunktsioon, selle graafik ja omadused. Arvu logaritmi, kümnendlogaritmi, naturaallogaritm. Korrutise, jagatise ja astme logaritmi. Logaritmine ja potentsiaali. Üleminek logaritmi ühelt aluselt teisele. Logaritmfunktsioon, selle graafik ja omadused. Eksponent- ja logaritmfunktsiooni pöördfunktsiooni leidmine. Eksponent- ja logaritmvõrrand, nende lahendamine. Eksponent- ja logaritmvõrratus, nende lahendamine. Ainealaste ja

reaaleluliste probleemide kirjeldamine ja lahendamine eksponentsiaalsete ja/või logaritmiliste mudelite abil.

### **Praktilised tööd ja IKT rakendamine**

Õpet korraldatakse lisaks klassiruumile (kus on tahvel ja tahvlile joonestamise vahendid) ka arvutiklassis. Praktilised tööd: eksponet- ja logartmfunktsiooni graafiku joonestamine digilahenduse abil (kasutades vastavad programme, nt. GeoGebra). Vajaduse korral kasutada klassis internetiühendusega IKT vahendeid ning esitlustehnikat. Eluliste ülesannete lahendamine.

## **LAIA MATEMAATIKA 9. KURSUS „TRIGONOMEETRILISED FUNKTSIOONID. FUNKTSIOONI PIIRVÄÄRTUS JA TULETIS“**

### **Õpitulemused**

Õpilane:

- selgitab funktsiooni perioodilisuse mõistet ning leiab siinus-, koosinus- ja tangensfunktsiooni perioodi;
- joonestab nii paberil kui ka digivahendite abil siinus-, koosinus- ja tangensfunktsiooni graafikuid ning loeb graafikutelt nende funktsioonide omadusi;
- leiab algebraliselt lihtsamate trigonomeetriliste võrrandite erilahendid etteantud piirkonnas, kasutades üldlahendi valemit või funktsiooni graafikut.
- oskab leida trigonomeetriliste funktsioonide (nt  $y=\sin kx$ ,  $y=\cos kx$ ,  $y=\tan kx$ ) perioodi nii algebraliselt kui ka graafiku järgi;
- joonestab õppekavaga määratud funktsioonide graafikuid ning kirjeldab graafiku põhjal funktsiooni omadusi lõigul (muutumispiirkond, määramispiirkond; positiivsus- ja negatiivsuspiirkond; kasvamis- ja kahanemisvahemikud);
- kasutab paaris- ja paaritu funktsiooni tunnust.
- selgitab funktsiooni piirväärtuse ja tuletise mõistet ning tuletise füüsikalist ja geomeetrilist tähendust;
- esitab liitfunktsiooni lihtsamate funktsioonide kaudu;
- rakendab funktsioonide summa, vahe, korrutise ja jagatise tuletise leidmise eeskirja, leiab funktsiooni esimese ja teise tuletise ning liitfunktsiooni tuletise, kasutades etteantud tuletiste tabelit.

## Õppesisu

Funktsiooni perioodilisus ja periood. Siinus-, koosinus- ja tangensfunktsiooni graafik ning omadused. Mõisted  $\arcsin m$ ,  $\arccos m$ ,  $\arctan m$ . Trigonomeetriliste võrrandite erilahendite leidmine etteantud piirkonnas, kasutades üldlahendi valemit või funktsiooni graafikut. Graafikute joonestamine paberil ja digiseadmes lahendamine.

Funktsiooni piirväärtus ja pidevus. Argumendi muut ja funktsiooni muut. Hetkkiirus. Funktsiooni graafiku puutuja tõus. Funktsiooni tuletis. Funktsiooni tuletise geomeetiline tähendus. Funktsioonide summa ja vahe tuletis. Kahe funktsiooni korrutise tuletis. Astmefunktsiooni tuletis. Kahe funktsiooni jagatise tuletis. Funktsiooni teine tuletis. Liitfunktsioon ja selle tuletise leidmine. Trigonomeetriliste funktsioonide tuletis. Eksponent- ja logaritmfunktsiooni tuletis.

## Praktilised tööd ja IKT rakendamine

Õpet korraldatakse lisaks klassiruumile (kus on tahvel ja tahvlile joonestamise vahendid) ka arvutiklassis. Praktilised tööd: trigonomeetriliste funktsioonide graafikute joonestamine digilahenduse abil (kasutades vastavad programmid, nt. GeoGebra). Vajaduse korral kasutada klassis internetiühendusega IKT vahendeid ning esitlustehnikat.

## LAIA MATEMAATIKA 10. KURSUS „TULETISE RAKENDUSED“

### Õpitulemused

Õpilane:

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

## 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).

## Praktilised tööd ja IKT rakendamine

Graafiku puutujate joonestamine paberil või IKT vahendite abil ning puutuja tõusu leidmine. Seoste märkamine. Vajaduse korral kasutada klassis internetiühendusega IKT vahendeid ning esitlustehnikat.

## LAIA MATEMAATIKA 11. KURSUS „INTEGRAAL. PLANIMEETRIA“

## Õpitulemused

Õpilane:

- selgitab algfunktsiooni mõistet ning leiab lihtsamate funktsioonide määramata integraale põhiintegraalide tabeli ja integraali omaduste järgi;
- selgitab kõvertrapetsi mõistet ning rakendab määratud integraali leides Newtoni-Leibnizi valemit;
- arvutab määratud integraali abil kõvertrapetsi pindala, mitmest osast koosneva pinnatüki ja kahe kõveraga piiratud pinnatüki pindala ning lihtsama pöördkeha ruumala;
- selgitab geomeetriliste kujundite ja nende elementide omadusi, kujutab vastavaid kujundeid joonisel; uurib IKT vahendite abil geomeetriliste kujundite omadusi ning kujutab vastavaid kujundeid joonisel;
- lahendab planimeetria arvutusülesandeid ja lihtsamaid tõestusülesandeid;
- 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.

## Õppesisu

Algfunktsioon. Määramata integraal ja selle omadused. Põhiintegraalide tabel.

Kõvertrapets. Määratud integraal ja selle omadused. Newtoni-Leibnizi valem.

Tasandilise kujundi pindala ja pöördkeha ruumala arvutamine integraaliga.

Meetrilised seosed täisnurkses kolmnurgas. Hulknurk, selle liigid. Kumera hulknurga sisenurkade summa. Hulknurkade sarnasus. Sarnaste hulknurkade ümbermõõtude suhe ja pindalade suhe. Hulknurga sise- ja ümberringjoon. Rööpkülik, selle liigid ja omadused. Trapets, selle liigid. Trapetsi kesklõik, selle omadused. Kesknurk ja piirdenurk. Thalese teoreem. Ringjoone lõikaja ning puutuja. Kõõl- ja puutujahulknurk. Kolmnurga pindala. Ainealaste ja reaaleluliste probleemide lahendamine tasandigeomeetria abil.

### **Praktilised tööd ja IKT rakendamine**

Praktilised tööd: eluline ülesanne (pindala või ruumala leidmine või remondi kalkulatsiooni koostamine). Vajaduse korral kasutada klassis internetiühendusega IKT vahendeid ning esitlustehnikat.

## **LAIA MATEMAATIKA 12. KURSUS „SIRGE JA TASAND RUUMIS“**

### **Õpitulemused**

Õpilane:

- kirjeldab ja määrab punkti asukoha ruumis koordinaatide abil;
- selgitab ja rakendab ruumivektori mõistet, lineaartehteid vektoritega, vektorite kollineaarsuse ja komplanaarsuse tunnuseid ning vektorite skalaarkorrutist;
- kirjeldab sirge ja tasandi vastastikuseid asendeid;
- arvutab kahe punkti vahelise kauguse, vektori pikkuse ning kahe vektori vahelise nurga;
- määrab kahe sirge, sirge ja tasandi, kahe tasandi vastastikuse asendi ning arvutab nendevahelise nurga stereomeetria ülesannetes;
- 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.

### **Õppesisu**

Ristkoordinaadid ruumis. Punkti koordinaadid ruumis. Kahe punkti vaheline kaugus. Punkti kohavektor ja vektori koordinaadid ruumis. 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 nendevaheline nurk stereomeetria ülesannetes. Kiivsirged. Kolme ristsirge teoreem. Ainealaste ja reaaleluliste probleemide lahendamine ruumigeomeetria abil.

## **Praktilised tööd ja IKT rakendamine**

Õpet korraldatakse lisaks klassiruumile (kus on tahvel ja tahvlile joonestamise vahendid) ka arvutiklassis. Lisaks õppetööle klassis on õpilastele pakutud ka e-koolis või moodles virtuaalne õpikeskkond. Reallaeluste probleemide lahendamine ruumigeomeeria abil. Vajaduse korral kasutada klassis internetiühendusega IKT vahendeid ning esitlustehnikat.

## **LAIA MATEMAATIKA 13. KURSUS „STEREOMEETIRA“**

### **Õpitulemused**

Õpilane:

- omab süsteemse ettekujutuse hulktahukate ja pöördkehade liikidest, tuletab nende pindala ja ruumala arvutamise valemeid;
- kujutab joonisel prisma, püramiidi, silindrit, koonust ja kera ning nende lihtsamaid lõikeid tasandiga;
- arvutab kehade pindala ja ruumala ning nende kehade ja tasandi lõike pindala;
- 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.

### **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. Ainealaste ja reaaleluliste probleemide lahendamine ruumigeomeetria abil.

## **Praktilised tööd ja IKT rakendamine**

Õpet korraldatakse lisaks klassiruumile (kus on tahvel ja tahvlile joonestamise vahendid) ka arvutiklassis. Lisaks õppetööle klassis on õpilastele pakutud ka e-koolis või moodles virtuaalne õpikeskkond. Reallaeluste probleemide lahendamine ruumigeomeeria abil. Vajaduse korral kasutada klassis internetiühendusega IKT vahendeid ning esitlustehnikat.

## **LAIA MATEMAATIKA 14. KURSUS „MATEMAATIKA RAKENDUSED. REAALSETE PROTSESSIDE UURIMINE“**

### **Õpitulemused**

Õpilane:

- omab süsteemse ettekujutuse hulktahukate ja pöördkehade liikidest, tuletab nende pindala ja ruumala arvutamise valemeid;
- kujutab joonisel prismat, püramiidi, silindrit, koonust ja kera ning nende lihtsamaid lõikeid tasandiga;
- arvutab kehade pindala ja ruumala ning nende kehade ja tasandi lõike pindala;
- 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.

### **Õppesisu**

Matemaatilise mudeli tähendus, nähtuse modelleerimise etapid, mudeli headuse ja rakendatavuse hindamine. Ainealaste ja reaaleluliste probleemide lahendamine matemaatiliste mudelite abil, kasutades kõigi eelnevate kursuste teemasid. Tulemuste kontrollimine digivahenditega.

### **Praktilised tööd ja IKT rakendamine**

Õpet korraldatakse lisaks klassiruumile (kus on tahvel ja tahvlile joonestamise vahendid) ka arvutiklassis. Lisaks õppetööle klassis on õpilastele pakutud ka e-koolis või moodles virtuaalne õpikeskkond.

## **LAIA MATEMAATIKA 15. KURSUS „GÜMNAASIUMI MATEMAATIKA KORDAMINE“**

### **Õpitulemused**

Õpilane:

- on omandanud süsteemse ja seostatud ülevaate matemaatika erinevate valdkondade mõistetest, seostest ning protseduuridest;
- mõistab ja analüüsib matemaatilisi tekste ning lahendab tekstülesandeid kasutades lahendamiseks sobivaid strateegiaid;



- rakendab matemaatilisi meetodeid teistes õppeainetes ja erinevates eluvaldkondades, oskab igapäevaelu probleemi esitada matemaatika keeles ning interpreteerida ja kriitiliselt hinnata matemaatilisi mudeleid igapäevaelu kontekstis;
- tõlgendab erinevaid matemaatilise info esituse viise (graafik, tabel, valem, diagramm, tekst);
- märkab reaalse maailma valdkondade mõningaid seaduspärasusi ja seoseid;
- kasutab tasku- ja personaalarvutit ülesannete lahendamisel.

## Õppesisu

Kirjalik arvutamine. Avaldised. Võrrandid, võrratused ja nende süsteemid. Trigonomeetriliste funktsioonide omadused. Trigonomeetriline võrrand. Vektor tasandil. Joone võrrand. Analüütiline geomeetria. Aritmeetiline jada ja geomeetriline jada. Tõenäosuse arvutamine. Funktsiooni uurimine. Tuletis. Tuletise rakendused. Puutuja võrrand. Integraal. Planimeetria. Stereomeetria. Tekstülesannete lahendamine.

## Praktilised tööd ja IKT rakendamine

Praktiliste ülesannete lahendamine. Lisaks õppetööle klassis on õpilastele pakutud ka e-koolis või moodles virtuaalne õpikeskkond.