

## **Gümnaasiumi ainekavad**

### **Ainevaldkond „Matemaatika“**

#### **Ainevaldkonna kohustuslikud kursused**

Ainevaldkonda kuuluvad kitsas matemaatika, mis koosneb 8 kursusest, ning lai matemaatika, mis koosneb 14 kursusest.

#### **Kitsa matemaatika kohustuslikud kursused on:**

1. „Arvuhulgad. Avaldised. Võrrandid ja võrratused“
2. „Trigonomeetria“
3. „Vektor tasandil. Joone võrrand“
4. „Tõenäosus ja statistika“
5. „Funktsioonid“
6. „Jadad. Funktsiooni tuletis“
7. „Tasandilised kujundid. Integraal“
8. „Stereomeetria“

#### **Lai matemaatika kohustuslikud kursused on:**

1. „Arvuhulgad. Avaldised. Võrrandid ja võrratused“
2. „Trigonomeetria“
3. „Vektor tasandil. Joone võrrand“
4. „Üleminek laiale matemaatikale I“
5. „Üleminek laiale matemaatikale II“
6. „Tõenäosus, statistika“
7. „Funktsioonid. Arvjadad“
8. „EkspONENT- ja logaritmifunktsioon“
9. „Trigonomeetrilised funktsioonid. Funktsiooni piirväärtus ja tuletis“
10. „Tuletise rakendused“
11. „Integraal. Planimeetria kordamine“
12. „Sirge ja tasand ruumis“

13. „Stereomeetria“

14. „Matemaatika rakendused, reaalse protsesside uurimine“

Ainevaldkonnas on kolm valikkursust: „Ettevalmistuskursus“, „Majandusmatemaatika elemendid“, „Arvuteooria elemendid I“

## **Kitsas matemaatika**

### **I kursus Arvuhulgad. Avaldised. Võrrandid ja võrratused**

**Aine maht:** 35 tundi

#### **Kursuse sisu**

Naturaalarvude hulk  $N$ , täisarvude hulk  $Z$  ja ratsionaalarvude hulk  $Q$ . Irratsionaalarvude hulk  $I$ . Reaalarvude hulk  $R$ . Reaalarvude piirkonnad arvteljel. Arvu absoluutväärtus. Irratsionaalavaldiste lihtsustamine. Arvu  $n$ -es juur. Astme mõiste üldistamine: täisarvulise ja ratsionaalarvulise astendajaga aste. Murdvõrrand. Arvu juure esitamine ratsionaalarvulise astendajaga astmena. Tehted astmetega ning tehete näiteid võrdsete juurijatega juurtega. Võrratuse mõiste ja omadused. Lineaar- ja ruutvõrratused. Lihtsamate, sealhulgas tegelikkusest tulenevate tekstülesannete lahendamine võrrandite ja võrratuste abil.

#### **Õpitulemused**

Kursuse lõpul õpilane:

- 1) eristab naturaalarv-, täisarv-, ratsionaalarv-, irratsionaalarv- ja reaalarv;
- 2) eristab võrdust, samasust, võrrandit ja võrratust;
- 3) selgitab võrrandite ja võrratuste lahendamisel kasutatavaid samasusteisendusi;
- 4) lahendab ühe tundmatuga lineaar-, ruut- ja lihtsamaid murdvõrrandeid ning nendeks taanduvaid võrrandeid;
- 5) sooritab tehteid astmete ja juurtega, teisendades viimased ratsionaalarvulise astendajaga astmeteks ja vastupidi;
- 6) teisendab lihtsamaid ratsionaalarv- ja juuravaldisi;
- 7) lahendab lineaar- ja ruutvõrratuse ning ühe tundmatuga lineaarvõrratuste süsteeme;
- 8) lahendab lihtsamaid, sh tegelikkusest tulenevaid tekstülesandeid võrrandite, võrratuste ja võrrandisüsteemide abil.

## II kursus Trigonomeetria

Aine maht: 35 tundi

### Kursuse sisu

Nurga mõiste üldistamine, negatiivse nurga mõiste, radiaanmõõt. Mistahes nurga trigonomeetrilised funktsioonid ( $\sin\alpha$ ,  $\cos\alpha$ ,  $\tan\alpha$ ), nende väärtused nurkade  $0^\circ$ ,  $30^\circ$ ,  $45^\circ$ ,  $60^\circ$ ,  $90^\circ$ ,  $180^\circ$ ,  $270^\circ$ ,  $360^\circ$  korral. Negatiivse nurga trigonomeetrilised funktsioonid. Funktsioonide  $y = \sin x$ ,

$y = \cos x$ ,  $y = \tan x$  graafikud. Trigonomeetria põhiseosed:  $\tan \alpha = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha}$

$$\sin^2\alpha + \cos^2\alpha = 1, \cos\alpha = \sin(90^\circ - \alpha), \sin\alpha = \cos(90^\circ - \alpha), \tan\alpha = \frac{1}{\tan(90^\circ - \alpha)},$$

$\sin(-) = -\sin$ ,  $\cos(-) = \cos$ ,  $\tan(-) = -\tan$ ,  $\sin(+k \cdot 360^\circ) = \sin$ ,  $\cos(+k \cdot 360^\circ) = \cos$ ,  $\tan(+k \cdot 360^\circ) = \tan$ .

Siinus- ja koosinusteoreem. Kolmnurga pindala valemid, nende kasutamine hulknurga pindala arvutamisel. Kolmnurga lahendamine. Ringjoone kaare kui ringjoone osa pikkuse ning ringi sektori kui ringi osa pindala arvutamine. Rakendussisuga ülesanded.

### Õpitulemused

Kursuse lõpul õpilane:

- 1) defineerib mis tahes nurga siinuse, koosinuse ja tangensi;
- 2) loeb ja joonestab trigonomeetriliste funktsioonide graafikuid;
- 3) teisendab kraadimõõdus antud nurga radiaanmõõtu ja vastupidi;
- 4) teisendab lihtsamaid trigonomeetrilisi avaldisi;
- 5) rakendab kolmnurga pindala valemid, siinus- ja koosinusteoreemi;
- 6) lahendab kolmnurki, arvutab kolmnurga, rööpküliku ja hulknurga pindala, arvutab ringjoone kaare kui ringjoone osa pikkuse ning ringi sektori kui ringi osa pindala;
- 7) lahendab lihtsamaid rakendussisuga planimeetriaülesandeid.

### **III kursus Vektor tasandil. Joone võrrand**

**Aine maht:** 35 tundi

#### **Kursuse sisu**

Punkti asukoha määramine tasandil. Kahe punkti vaheline kaugus. Vektori mõiste ja tähistamine. Vektorite võrdsus. Nullvektor, ühikvektor, vastandvektor, vabavektor Vektori koordinaadid. Vektori pikkus. Vektori korrutamine arvuga. Vektorite liitmine ja lahutamine (geomeetriliselt ja koordinaatkujul). Kahe vektori vaheline nurk. Kahe vektori skalaarkorrutis, selle rakendusi. Vektorite kollineaarsus ja ristseis. Sirge võrrand (tõusu ja algordinaadiga, kahe punktiga, punkti ja tõusuga määratud sirge ning punkti ja sihivektoriga). Kahe sirge vastastikused asendid tasandil. Nurk kahe sirge vahel. Ringjoone võrrand. Joonte lõikepunktide leidmine. Kahe tundmatuga lineaarvõrrandist ning lineaarvõrrandist ja ruutvõrrandist koosnev võrrandisüsteem. Rakendussisuga ülesanded.

#### **Õpitulemused**

Õpilane:

- 1) selgitab vektori mõistet ja vektori koordinaate;
- 2) tunneb sirget ja ringjoont ning nende võrrandeid, teab ja määrab sirgete vastastikuseid asendeid tasandil;
- 3) sooritab lineaartehteid vektoritega;
- 4) leiab vektorite skalaarkorrutise, rakendab vektorite ristseisu ja kollineaarsuse tunnuseid;
- 5) koostab sirge võrrandi, kui sirge on määratud punkti ja tõusuga, tõusu ja algordinaadiga, kahe punktiga, punkti ja sihivektoriga;
- 7) koostab ringjoone võrrandi keskpunkti ja raadiuse järgi;
- 8) joonestab sirgeid ja ringjooni nende võrrandite järgi;
- 9) leiab kahe joone lõikepunktid (üks joontest on sirge);
- 10) kasutab vektoreid ja joone võrrandeid rakendussisuga ülesannetes.

### **IV kursus „Tõenäosus ja statistika“**

**Aine maht:** 35 tundi

#### **Kursuse sisu**

Sündmus. Sündmuste liigid. Suhteline sagedus, statistiline tõenäosus. Klassikaline tõenäosus. Geomeetiline tõenäosus. Sündmuste korrutis. Sõltumatute sündmuste korrutise tõenäosus.

Sündmuste summa. Välistavate sündmuste summa tõenäosus. Faktoriaal. Permutatsioonid. Kombinatsioonid. 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. Normaalfaotus (kirjeldavalt). Statistilise otsustuse usaldatavus keskväärtuse usaldusvahemiku näitel. Andmetöötluse projekt, mis realiseeritakse arvutiga (soovitavalt koostöös mõne teise õppeainega).

## Õpitulemused

Kursuse lõpul õpilane:

- 1) eristab juhuslikku, kindlat ja võimatut sündmust;
- 2) teab sündmuse tõenäosuse mõistet ning oskab leida soodsate ja kõigi võimaluste arvu (loendamine, kombinatoorika);
- 3) teab juhusliku suuruse jaotuse olemust ning juhusliku suuruse arvkarakteristikute tähendust;
- 4) teab valimi ja üldkogumi mõistet ning andmete süstematiseerimise ja statistilise otsustuse usaldatavuse tähendust;
- 5) arvutab sündmuse tõenäosust ja rakendab seda lihtsamaid elulisi ülesandeid lahendades;
- 6) arvutab juhusliku suuruse jaotuse arvkarakteristikud ning teeb nendest järeldusi uuritava probleemi kohta;
- 7) leiab valimi järgi üldkogumi keskmise usalduspiirkonna;
- 8) kogub andmestikku ja analüüsib seda IKT abil statistiliste vahenditega.

## V kursus Funktsioonid

**Aine maht:** 35 tundi

### Kursuse sisu

Funktsioonid  $y=ax+b$ ,  $y=ax^2+bx+c$ ,  $y=x/a$  (kordavalt). Funktsiooni mõiste ja üldtähis. Funktsiooni esitusviisid. Funktsiooni määramis- ja muutumispiirkond. Paaris- ja paaritu funktsioon. Funktsiooni nullkohad, positiivsus- ja negatiivsuspiirkond. Funktsiooni kasvamine ja kahanemine. Funktsiooni ekstreemum. Funktsioonid  $y=a^n$  ( $n=1, 2, -1$  ja  $-2$ ).

Arvu logaritmi mõiste. Korrutise, jagatise ja astme logaritmi. Logaritmineerimine ja potentseerimine (mahus, mis võimaldab lahendada lihtsamaid eksponent- ja logaritmvõrrandeid). Pöördfunktsioon. Funktsioonid  $y=a^x$  ja  $y=\log_a x$ . Liitprotsendiline kasvamine ja kahanemine. Näiteid mudelite kohta, milles esineb  $y=e^{ax}$ . Lihtsamad eksponent- ja logaritmvõrrandid. Mõisted  $\arcsin m$ ,  $\arccos m$  ja  $\arctan m$ . Näiteid trigonomeetriliste põhivõrrandite lahendite leidmise kohta.

## Õpitulemused

Õpilane:

- 1) selgitab funktsiooni mõistet ja üldtähist ning funktsiooni käigu uurimisega seonduvaid mõisteid, pöördfunktsiooni mõistet, paaritu ja paarisfunktsiooni mõistet;
- 2) skitseerib ainekavaga fikseeritud funktsioonide graafikuid (käsitsi ning arvutil);
- 3) kirjeldab funktsiooni graafiku järgi funktsiooni peamisi omadusi;
- 4) teab arvu logaritmi mõistet ja selle omadusi ning logaritmi ja potentseerib lihtsamaid avaldusi;
- 5) lahendab lihtsamaid eksponent- ja logaritmivõrrandeid astme ning logaritmi definitsiooni vahetu rakendamise teel;
- 6) saab aru liitprotsendilise kasvamise ja kahanemise olemust ning lahendab selle abil lihtsamaid reaalsusega seotud ülesandeid;
- 7) tõlgendab reaalsuses ja teistes õppeainetes esinevaid protsente väljendatavaid suurusid;
- 8) lahendab graafiku järgi trigonomeetrilisi põhivõrrandeid etteantud lõigul.

## VI kursus Jadad. Funktsiooni tuletis

**Aine maht:** 35 tundi

### Kursuse sisu

Arvjada mõiste, jada üldliige. Aritmeetiline jada, selle üldliikme ja summa valem. Geomeetiline jada, selle üldliikme ja summa valem. 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. Funktsiooni teine tuletis. Funktsiooni kasvamise ja kahanemise uurimine ning ekstreemumite leidmine tuletise abil. Lihtsamad ekstreemumülesanded.

## Õpitulemused

Õpilane:

- 1) selgitab arvjada ning aritmeetilise ja geomeetrilise jada mõistet;
- 2) rakendab aritmeetilise ja geomeetrilise jada üldliikme ning  $n$  esimese liikme summa valemit, lahendades lihtsamaid elulisi ülesandeid;
- 3) selgitab funktsiooni tuletise mõistet, funktsiooni graafiku puutuja mõistet ning funktsiooni tuletise geomeetrilist tähendust;

- 4) leiab funktsioonide tuletisi;
- 5) koostab funktsiooni graafiku puutuja võrrandi antud puutepunktis;
- 6) selgitab funktsiooni kasvamise ja kahanemise seost funktsiooni tuletisega, funktsiooni ekstreemumi mõistet ning ekstreemumi leidmist;
- 7) leiab ainekavas määratud funktsioonide nullkohad, positiivsus- ja negatiivsuspiirkonnad, kasvamis- ja kahanemisvahemikud, maksimum- ja miinimumpunktid ning skitseerib nende järgi funktsiooni graafiku;
- 8) lahendab lihtsamaid ekstreemumülesandeid.

## **VII kursus Tasandilised kujundid. Integraal**

**Aine maht:** 35 tundi

### **Kursuse sisu**

Kolmnurgad, nelinurgad, korrapärased hulknurgad, ringjoon ja ring. Nende kujundite omadused, elementide vahelised seosed, übermöödud ja pindalad rakendusliku sisuga ülesannetes.

Algfunktsioon ja määramata integraal. Määratud integraal. Newtoni-Leibnizi valem. Kõvertrapets ja tema pindala. Lihtsamate funktsioonide integreerimine. Tasandilise kujundi pindala arvutamine määratud integraali alusel. Elulise sisuga ülesannete lahendamine.

### **Õpitulemused**

Kursuse lõpul õpilane:

- 1) teab ainekavas nimetatud geomeetrilisi kujundeid ja tunneb kujundite põhiomadusi;
- 2) kasutab geomeetria ja trigonomeetria mõisteid ning põhiseoseid elulisi ülesandeid lahendades;
- 3) leiab määramata integraale (polünoomidest);
- 4) oskab selgitada kõvertrapetsi mõistet ning rakendada Newtoni-Leibnizi valemit määratud integraali arvutades;
- 5) arvutab määratud integraali järgi tasandilise kujundi pindala.

## VIII kursus Stereomeetria

**Aine maht:** 35 tundi

### Kursuse sisu

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. Ruumiliste kujundite lõikamine tasanditega, telglõige, diagonaallõige. Praktilise sisuga ülesanded hulktahukate (püstprisma ja püramiidi) ning pöördkehade (silinder, koonus, kera) kohta.

### Õpitulemused

Kursuse lõpul õpilane:

- 1) oskab koordinaattasandile kanda koordinaate ruumis, kirjeldab sirgete ja tasandite vastastikuseid asendeid ruumis, selgitab kahe sirge, sirge ja tasandi ning kahe tasandi vahelise nurga mõistet;
- 2) teab ainekavas nimetatud tahk- ja pöördkehade omadusi ning oskab nende pindala ja ruumala arvutada;
- 3) kujutab tasandil ruumilisi kujundeid ning nende diagonaal- ja telglõikeid;
- 4) arvutab ainekavas nõutud kehade pindala ja ruumala;
- 5) rakendab trigonomeetria- ja planimeetriateadmisi lihtsamaid stereomeetria-ülesandeid lahendades;
- 6) oskab kasutada ruumilisi kujundeid kui mudeleid, lahendades tegelikkusest tulenevaid ülesandeid.



## Lai matemaatika

### Ettevalmistuskursus

**Aine maht:** 35 tundi, neist:

auditoorseid tunde 14

iseseisva töö tunde 21

### Kursuse sisu

Hariliku murru ja kümnendmurru vaheline seos, nende teisendamised. Tehted harilike murdudega. Astendamine positiivsete ja negatiivsete täisarvudega. Algebraalne lihtsustamine korrutamise abivalemitega

$$(a \pm b)^2 = a^2 \pm 2ab + b^2; (a + b)(a - b) = a^2 - b^2$$

Ratsionaalavaldisel lihtsustamine. Ühe tundmatuga lineaarvõrrandid ja nende lahendamine. Täielikud ruutvõrrandid

$$ax^2 + bx + c = 0 \text{ ja } x^2 + px + q = 0 \text{ ja mittetäielikud ruutvõrrandid}$$

$ax^2+bx=0$ ,  $ax^2+c=0$ ,  $ax^2=0$  nende lahendamise.

### Õpitulemused

Kursuse lõpul õpilane:

- 1) teisendab harilikku murdu kümnendmurruks ja vastupidi. kümnendmurrude teisendamisel harilikuks murruks taandab vajadusel lõpptulemust;
- 2) oskab harilikke murde liita, lahutada, korrutada ja jagada;
- 3) oskab harilikke murde astendada positiivsete ja negatiivsete täisarvudega;
- 4) oskab kasutada valemeid  $(a \pm b)^2 = a^2 \pm 2ab + b^2; (a + b)(a - b) = a^2 - b^2$  algebraaliste avaldiste lihtsustamisel, lineaar- ja ruutvõrrandite normaalkujule viimisel;
- 5) teisendab ühe tundmatuga lineaarvõrrandeid normaalkujuliseks, lahendab lineaarvõrrandeid ja kontrollib lahendite õigsust;
- 6) teisendab ruutvõrrandeid normaalkujuliseks, lahendab täielikke ja mittetäielikke ruutvõrrandeid ning kontrollib lahendite õigsust;
- 7) teostab tehteid ratsionaalavaldistega.

## I kursus Arvuhulgad. Avaldised. Võrrandid ja võrratused

**Aine maht:** 35 tundi, neist:

auditoorseid tunde 28

iseseisva töö tunde 7

### Kursuse sisu

Naturaalarvude hulk  $\mathbf{N}$ , täisarvude hulk  $\mathbf{Z}$  ja ratsionaalarvude hulk  $\mathbf{Q}$ . Irratsionaalarvude hulk  $\mathbf{I}$ . Reaalarvude hulk  $\mathbf{R}$ . Reaalarvude piirkonnad arvteljel. Arvu absoluutväärtus. Ratsionaalavaldiste lihtsustamine. Arvu  $n$ -es juur. Astme mõiste üldistamine: täisarvulise ja ratsionaalarvulise astendajaga aste. Murdvõrrand. Arvu juure esitamine ratsionaalarvulise astendajaga astmena. Tehed astmetega ning tehete näiteid võrdsete juurijatega juurtega. Võrratuse mõiste ja omadused. Lineaar- ja ruutvõrratused. Lihtsamate, sealhulgas tegelikkusest tulenevate tekstülesannete lahendamine võrrandite abil.

### Õpitulemused

Kursuse lõpul õpilane:

- 1) eristab ratsionaal-, irratsionaal- ja reaalarve;
- 2) eristab võrdust, samasust, võrrandit ja võrratust;
- 3) selgitab võrrandite ja võrratuste lahendamisel kasutatavaid samasusteisendusi;
- 4) lahendab ühe tundmatuga lineaar-, ruut- ja lihtsamaid murdvõrrandeid ning nendeks taanduvaid võrrandeid;
- 5) sooritab tehteid astmete ja juurtega, teisendades viimased ratsionaalarvulise astendajaga astmeteks;
- 6) teisendab lihtsamaid ratsionaal- ja juuravaldisi;
- 7) lahendab lineaar- ja ruutvõrratuse ning ühe tundmatuga lineaarvõrratuste süsteeme;
- 8) lahendab lihtsamaid, sh tegelikkusest tulenevaid tekstülesandeid võrrandite ja võrrandisüsteemide abil.

## II kursus Trigonomeetria

**Aine maht:** 35 tundi, neist:

auditoorseid tunde 28

iseseisva töö tunde 7

## Kursuse sisu

Nurga mõiste üldistamine, radiaanmõõt. Mis tahes nurga trigonomeetriselised funktsioonid ( $\sin\alpha$ ,  $\cos\alpha$ ,  $\tan\alpha$ ), nende väärtused nurkade  $0^\circ$ ,  $30^\circ$ ,  $45^\circ$ ,  $60^\circ$ ,  $90^\circ$ ,  $180^\circ$ ,  $270^\circ$ ,  $360^\circ$  korral. Negatiivse nurga trigonomeetriselised funktsioonid. Funktsioonide  $y = \sin x$ ,  $y = \cos x$ ,

$y = \tan x$  graafikud. Trigonomeetria põhiseosed:

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

$$\sin^2\alpha + \cos^2\alpha = 1, \cos\alpha = \sin(90^\circ - \alpha), \sin\alpha = \cos(90^\circ - \alpha), \tan\alpha = \frac{1}{\tan(90^\circ - \alpha)},$$

$\sin(-) = -\sin$ ,  $\cos(-) = \cos$ ,  $\tan(-) = -\tan$ ,  $\sin(+k \cdot 360^\circ) = \sin$ ,  $\cos(+k \cdot 360^\circ) = \cos$ ,  $\tan(+k \cdot 360^\circ) = \tan$ .

Siinus- ja koosinusteoreem. Kolmnurga pindala valemid, nende kasutamine hulknurga pindala arvutamisel. Kolmnurga lahendamine. Ringjoone kaare kui ringjoone osa pikkuse ning ringi sektori kui ringi osa pindala arvutamine. Rakendussisuga ülesanded.

## Õpitulemused

Kursuse lõpul õpilane:

- 1) defineerib mis tahes nurga siinuse, koosinuse ja tangensi;
- 2) loeb trigonomeetriseliste funktsioonide graafikuid;
- 3) teisendab kraadimõõdus antud nurga radiaanmõõtu ja vastupidi;
- 4) teisendab lihtsamaid trigonomeetriselisi avaldisi;
- 5) rakendab kolmnurga pindala valemeid, siinus- ja koosinusteoreemi;
- 6) lahendab kolmnurki, arvutab kolmnurga, rööpküliliku ja hulknurga pindala, arvutab ringjoone kaare kui ringjoone osa pikkuse ning ringi sektori kui ringi osa pindala;
- 7) lahendab lihtsamaid rakendussisuga planimeetriaülesandeid.

## III kursus Vektor tasandil. Joone võrrand

**Aine maht:** 35 tundi, neist:

auditoorseid tunde 28

iseseisva töö tunde 7

## Kursuse sisu

Punkti asukoha määramine tasandil. Kahe punkti vaheline kaugus. Vektori mõiste ja tähistamine. Vektorite võrdsus. Nullvektor, ühikvektor, vastandvektor, seotud vektor, vabavektor. Jõu kujutamine vektorina. Vektori koordinaadid. Vektori pikkus. Vektori korrutamine arvuga. Vektorite liitmine ja lahutamine (geomeetriliselt ja koordinaatkujul). Kahe vektori vaheline nurk. Kahe vektori skalaarkorrutis, selle rakendusi. Vektorite kollineaarsus ja ristseis. Sirge võrrand (tõusu ja algordinaadiga, kahe punktiga, punkti ja tõusuga määratud sirge). Kahe sirge vastastikused asendid tasandil. Nurk kahe sirge vahel. Parabooli võrrand. Ringjoone võrrand. Joonte lõikepunktide leidmine. Kahe tundmatuga lineaarvõrrandist ning lineaarvõrrandist ja ruutvõrrandist koosnev võrrandisüsteem. Rakendussisuga ülesanded

## Õpitulemused

Õpilane:

- 1) selgitab vektori mõistet ja vektori koordinaate;
- 2) tunneb sirget, ringjoont ja parabooli ning nende võrrandeid, teab sirgete vastastikuseid asendeid tasandil;
- 3) liidab ja lahutab vektoreid ning korrutab vektorit arvuga nii geomeetriliselt kui ka koordinaatkujul;
- 4) leiab vektorite skalaarkorrutise, rakendab vektorite ristseisu ja kollineaarsuse tunnuseid;
- 5) koostab sirge võrrandi, kui sirge on määratud punkti ja tõusuga, tõusu ja algordinaadiga, kahe punktiga;
- 6) määrab sirgete vastastikused asendid tasandil;
- 7) koostab ringjoone võrrandi keskpunkti ja raadiuse järgi;
- 8) joonestab sirgeid, ringjooni ja parabooli nende võrrandite järgi;
- 9) leiab kahe joone lõikepunktid (üks joontest on sirge);
- 10) kasutab vektoreid ja joone võrrandeid rakendussisuga ülesannetes.

## IV kursus Üleminek laiale kursusele I

**Aine maht:** 35 tundi, neist:

auditoorseid tunde 14

iseseisva töö tunde 21

## Kursuse sisu

Absoluutväärtus. Irratsionaalavaldised. Üht absoluutväärtust sisaldav võrrand. Kahe- ja kolmerealine determinant. Võrrandisüsteemi lahendamine determinandi abil. Võrratuse omadused. Intervallimeetod. Lihtsamad murdvõrratused. Võrratusesüsteemid.

## Õpitulemused

Õpilane:

- 1) defineerib arvu absoluutväärtuse;
- 2) lahendab lihtsamaid üht absoluutväärtust sisaldavaid võrrandeid;
- 3) kasutab arvutialgebra programmi determinante arvutades ning võrrandeid ja võrrandisüsteeme lahendades;
- 4) selgitab võrratuste ja võrratusesüsteemide lahendihulga mõistet ja lahendamisel rakendatavaid samasusteisendusi;
- 5) lahendab murdvõrratusi;
- 6) kasutab arvutit, lahendades võrratusi ja võrratusesüsteeme.

## V kursus Üleminek laiale kursusele II

**Aine maht:** 35 tundi, neist:

auditoorseid tunde 14

iseseisva töö tunde 21

## Kursuse sisu

Taandamisvalemid. Kahe nurga summa ja vahe trigonomeetrilised funktsioonid. Kahekordse nurga trigonomeetrilised funktsioonid. Lõigu keskpunkti koordinaadid. Kolmnurkade lahendamine vektorite abil.

## Õpitulemused

Õpilane:

- 1) tuletab siinuse, koosinuse ja tangensi vahelisi seoseid;
- 2) tuletab ja teab mõningate nurkade  $0^\circ$ ,  $30^\circ$ ,  $45^\circ$ ,  $60^\circ$ ,  $90^\circ$ ,  $180^\circ$ ,  $270^\circ$ ,  $360^\circ$  siinuse, koosinuse, ja tangensi täpseid väärtusi; taandamisvalemid esimese veerandi nurkadeks; oskab teisendada negatiivseid nurkasid ja nurkasid, mis on suuremad kui  $360^\circ$ ;

- 3) teab kahe nurga summa ja vahe valemeid; tuletab ja teab kahekordse nurga siinuse, koosinuse ja tangensi valemeid.
- 4) teisendab lihtsamaid trigonomeetilise avaldise
- 5) koostab hüperbooli, parabooli võrrandi ja joonestab neid.
- 6) oskab kasutada vektori ristseisu ja kollineaarsuse tunnuseid. Kolmnurkade lahendamine vektorite abil.

## **VI kursus „Tõenäosus, statistika“**

**Aine maht:** 35 tundi, neist:

auditoorseid tunde 28

iseseisva töö tunde 7

### **Kursuse sisu**

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. Andmetöötlemise projekt, mis realiseeritakse arvutiga (soovitavalt koostöös mõne teise õppeainega).

### **Õpitulemused**

Kursuse lõpul õpilane:

- 1) eristab juhuslikku, kindlat ja võimatut sündmust ning selgitab sündmuse tõenäosuse mõistet, liike ja omadusi;
- 2) selgitab permutatsioonide, kombinatsioonide ja variatsioonide tähendust ning leiab nende arvu;
- 3) selgitab sõltuvate ja sõltumatute sündmuste korrutise ning välistavate ja mittevälistavate sündmuste summa tähendust;
- 4) arvutab erinevate, ka reaalse eluga seotud sündmuste tõenäosusi;

- 5) selgitab juhusliku suuruse jaotuse olemust ning juhusliku suuruse arvkarakteristikute (keskväärtus, mood, mediaan, standardhälve) tähendust, kirjeldab binoom- ja normaaljaotust; kasutab Bernoulli valemit tõenäosust arvutades;
- 6) selgitab valimi ja üldkogumi mõistet, andmete süstematiseerimise ja statistilise otsustuse usaldatavuse tähendust;
- 7) arvutab juhusliku suuruse jaotuse arvkarakteristikuid ning teeb nende alusel järeldusi jaotuse või uuritava probleemi kohta;
- 8) leiab valimi järgi üldkogumi keskmise usalduspiirkonna;
- 9) kogub andmestiku ja analüüsib seda IKT abil statistiliste vahenditega.

## VII kursus “Funktsioonid. Arvjadad”

**Aine maht:** 35 tundi neist:

auditoorseid tunde 28

iseseisva töö tunde 7

### Kursuse sisu

Funktsioonid  $y=ax+b$ ,  $y=ax^2+bx+c$ ,  $y=x/a$  (kordavalt). Funktsiooni mõiste ja üldtähis.

Funktsiooni esitusviisid. Funktsiooni määramis- ja muutumispiirkond. Paaris- ja paaritu

funktsioon. Funktsiooni nullkohad, positiivsus- ja negatiivsuspiirkond. Funktsiooni kasvamine ja kahanemine. Funktsiooni ekstreemum. Astmefunktsioon. Funktsioonide  $y=x$ ,  $y=x^2$ ,  $y=x^3$ ,  $y=x^{-1}$ ,  $y=\sqrt{x}$ ,  $y=\sqrt[3]{x}$ ,  $y=x^{-2}$ ,  $y=|x|$  graafikud ja omadused. Funktsioonide  $y=f(x)$ ,  $y=f(x)+a$ ,  $y=f(x+a)$ ,  $y=f(ax)$ ,  $y=af(x)$  graafikud arvutil.

Arvjada mõiste, jada üldliige, jadade liigid. Aritmeetiline jada, selle omadused. Aritmeetilise jada üldliikme valem ning esimese  $n$  liikme summa valem. Geomeetriline jada, selle omadused. Geomeetrilise jada üldliikme valem ning esimese  $n$  liikme summa valem. Arvjada piirväärtus. Piirväärtuse arvutamine. Hääbuv geomeetriline jada, selle summa. Arv  $e$  piirväärtusena. Ringjoone pikkus ja ringi pindala piirväärtusena, arv  $\pi$ . Rakendusülesanded.

### Õpitulemused

Õpilane:

- 1) selgitab funktsiooni mõistet ja üldtähist ning funktsiooni uurimisega seonduvaid mõisteid;
- 2) kirjeldab graafiliselt esitatud funktsiooni omadusi; skitseerib graafikuid ning joonestab neid arvutiprogrammidega;
- 3) leiab valemiga esitatud funktsiooni määramispiirkonna, nullkohad, positiivsus- ja negatiivsuspiirkonna algebraliselt; kontrollib, kas funktsioon on paaris või paaritu;

- 4) uurib arvutiga ning kirjeldab funktsiooni  $y = f(x)$  graafiku seost funktsioonide  $y = f(x) + a$ ,  $y = f(x + a)$ ,  $y = f(ax)$ ,  $y = a f(x)$  graafikutega;
- 5) selgitab arvjada, aritmeetilise ja geomeetrilise jada ning hääbuva geomeetrilise jada mõistet;
- 6) 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;
- 7) selgitab jada piirväärtuse olemust ning arvutab piirväärtuse; teab arvude  $\pi$  ja  $e$  tähendust;
- 8) lahendab elulisi ülesandeid aritmeetilise, geomeetrilise ning hääbuva geomeetrilise jada põhjal.

## VIII kursus “EkspONENT- ja logARITMFUNKTSIOON”

**Aine maht:** 35 tundi, neist:

auditoorseid tunde 21

iseseisva töö tunde 14

### Kursuse sisu

Liitprotsendiline kasvamine ja kahanemine. EkspONENTfunktsioon, selle graafik ja omadused. Arvu logARITM. Korrutise, jagatise ja astme logARITM. LogARITMimine ja potentseerimine. Üleminek logARITMI ühelt aluselt teisele. Pöördfunktsiooni mõiste ekspONENT- ja logARITMFUNKTSIOONI näitel. EkspONENT- ja logARITMVÖRRAND, nende lahendamine. Rakendusülesandeid ekspONENT- ja logARITMVÖRRANDITE kohta. EkspONENT- ja logARITMVÖRRATUS.

### Õpitulemused

Õpilane:

- 1) selgitab liitprotsendilise kasvamise ja kahanemise olemust;
- 2) lahendab liitprotsendilise kasvamise ja kahanemise ülesandeid;
- 3) kirjeldab ekspONENTfunktsiooni, sh funktsiooni  $y = e^x$  omadusi;
- 4) selgitab arvu logARITMI mõistet ja selle omadusi; logARITMIB ning potentseerib lihtsamaid avaldusi, vahetab logARITMI alust;
- 5) kirjeldab logARITMFUNKTSIOONI ja selle omadusi;
- 6) oskab leida ekspONENT- ja logARITMFUNKTSIOONI pöördfunktsiooni.



- 7) joonestab eksponent- ja logaritmfunksiooni graafikuid ning loeb graafikult funktsioonide omadusi;
- 8) lahendab lihtsamaid eksponent- ja logaritm võrrandeid ning -võrratusi;
- 9) kasutab eksponent- ja logaritmfunksioone reaalse elu nähtusi modelleerides ning uurides.

## **IX kursus "Trigonomeetrilised funktsioonid. Funktsiooni piirväärtus ja tuletis"**

**Aine maht:** 35 tundi, neist:

auditoorseid tunde 28

iseseisva töö tunde 7

### **Kursuse sisu**

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

### **Õpitulemused**

Õpilane:

- 1) selgitab funktsiooni perioodilisuse mõistet ning leiab siinus-, koosinus- ja tangensfunktsiooni perioodi;
- 2) joonestab siinus-, koosinus- ja tangensfunktsiooni graafikuid ning loeb graafikult funktsioonide omadusi;
- 3) leiab lihtsamate trigonomeetriliste võrrandite üldlahendid ja erilahendid etteantud piirkonnas, lahendab lihtsamaid trigonomeetrilisi võrratusi;
- 4) selgitab funktsiooni piirväärtuse ja tuletise mõistet ning tuletise füüsikalist ja geomeetrilist tähendust;
- 5) esitab liitfunktsiooni lihtsamate funktsioonide kaudu;
- 6) rakendab funktsioonide summa, vahe, korrutise ja jagatise tuletise leidmise eeskirja, leiab funktsiooni esimese ja teise tuletise.

## **X kursus “Tuletise rakendused.”**

**Aine maht:** 35 tundi, neist:

auditoorseid tunde 21

iseseisva töö tunde 14

### **Kursuse sisu**

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.

### **Õpitulemused**

Õpilane:

- 1) koostab funktsiooni graafiku puutuja võrrandi;
- 2) selgitab funktsiooni kasvamise ja kahanemise seost funktsiooni tuletise märgiga,
- 3) funktsiooni ekstreemumi mõistet ning ekstreemumi leidmist;
- 4) leiab funktsiooni kasvamis- ja kahanemisvahemikud, ekstreemumid; funktsiooni graafiku kumerus- ja nõgususvahemikud ning käänupunkti;
- 5) uurib ainekavas antud funktsioone täielikult ja skitseerib funktsiooni omaduste põhjal graafiku;
- 6) leiab funktsiooni suurima ja vähima väärtuse etteantud lõigul;
- 7) lahendab rakenduslikke ekstreemumülesandeid (sh majandussisuga).

## **XI kursus “Integraal. Planimeetria kordamine”**

**Aine maht:** 35 tundi, neist:

auditoorseid tunde 28

iseseisva töö tunde 7

### **Kursuse sisu**

Algfunktsiooni ja määramata integraali mõiste. Integraali omadused. Kõvertrapets, selle pindala piirväärtusena. Määratud integraal, Newtoni-Leibnizi valem. Integraali kasutamine tasandilise kujundi pindala, hulktahuka pöördkeha ruumala ning töö arvutamisel.

Kolmnurk, selle sise- ja välisnurk, kolmnurga sisenurga poolitaja, selle omadus. Kolmnurga sise- ja ümberringjoon. Kolmnurga mediaan, mediaanide omadus. Kolmnurga kesklõik, selle omadus. Meetrilised seosed täisnurkses kolmnurgas. Hulknurk, selle liigid. Kumera hulknurga sisenurkade summa. Hulknurkade sarnasus. Sarnaste hulknurkade ümbermõõtude suhe ja pindalade suhe. Hulknurga sise- ja ümberringjoon. Rööpkülik, selle eriliigid ja omadused. Trapets, selle liigid. Trapetsi kesklõik, selle omadused. Kesknurk ja piirdenurk. Thalese teoreem. Ringjoone lõikaja ning puutuja. Kõõl- ja puutujahulknurk. Kolmnurga pindala. Rakenduslikud geomeetriaülesanded.

## Õpitulemused

Kursuse lõpul õpilane:

- 1) selgitab algfunktsiooni mõistet ning leiab lihtsamate funktsioonide määramata integraale põhiintegraalide tabeli, integraali omaduste järgi;
- 2) selgitab kõvertrapetsi mõistet ning rakendab Newtoni-Leibnizi valemit määratud integraali leides;
- 3) arvutab määratud integraali abil kõvertrapetsi pindala, mitmest osast koosneva pinnatüki ja kahe kõveraga piiratud pinnatüki pindala ning lihtsama pöördkeha ruumala;
- 4) selgitab geomeetriliste kujundite ja nende elementide omadusi, kujutab vastavaid kujundeid joonisel; uurib IKT vahendite abil geomeetriliste kujundite omadusi ning kujutab vastavaid kujundeid joonisel;
- 5) selgitab kolmnurkade kongruentsuse ja sarnasuse tunnuseid, sarnaste hulknurkade omadusi ning kujundite ümbermõõdu ja pindala arvutamist;
- 6) lahendab planimeetria arvutusülesandeid (samuti lihtsamaid tõestusülesandeid);
- 7) kasutab geomeetrilisi kujundeid kui mudeleid ümbritseva ruumi objektide uurimisel.

## XII kursuse "Sirge ja tasand ruumis"

**Aine maht:** 35 tundi, neist:

auditoorseid tunde 21

iseseisva töö tunde 14

### Kursuse sisu

Stereomeetria asendilaused: nurk kahe sirge, sirge ja tasandi ning kahe tasandi vahel, sirgete ja tasandite ristseis ning paralleelsus, kolme ristsirge teoreem, hulknurga projektsiooni pindala.

Ristkoordinaadid ruumis. Punkti koordinaadid ruumis, punkti kohavektor. Vektori koordinaadid ruumis, vektori pikkus. Lineartehted vektoritega. Vektorite kollineaarsus ja komplanaarsus, vektori avaldamine kolme mis tahes mittekomplanaarse vektori kaudu. Kahe vektori skalaarkorrutis. Kahe vektori vaheline nurk.

Sirge võrrandid ruumis, tasandi võrrand. Võrranditega antud sirgete ja tasandite vastastikuse asendi uurimine, sirge ja tasandi lõikepunkt, võrranditega antud sirgete vahelise nurga leidmine. Rakendusülesanded.

## Õpitulemused

Kursuse lõpul õpilane:

- 1) kirjeldab punkti asukohta ruumis koordinaatide abil;
- 2) selgitab ruumivektori mõistet, lineartehteid vektoritega, vektorite kollineaarsuse ja komplanaarsuse tunnuseid ning vektorite skalaarkorrutist;
- 3) kirjeldab sirge ja tasandi vastastikuseid asendeid;
- 4) arvutab kahe punkti vahelise kauguse, vektori pikkuse ja kahe vektori vahelise nurga;
- 5) määrab võrranditega antud kahe sirge, sirge ja tasandi, kahe tasandi vastastikuse asendi ning arvutab nurga nende vahel;
- 6) kasutab vektoreid geomeetrilise ja füüsikalise sisuga ülesandeid lahendades.

## XIII kursus “Stereomeetria”

**Aine maht:** 35 tundi, neist:

auditoorseid tunde 21

iseseisva töö tunde 14

### Kursuse sisu

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

## Õpitulemused

Kursuse lõpul õpilane:

- 1) teab hulktahukate ja pöördkehade liike ning nende pindalade arvutamise valemeid;

- 2) kujutab joonisel prisma, püramiidi, silindrit, koonust ja kera ning nende lihtsamaid lõikeid tasandiga;
- 3) arvutab kehade pindala ja ruumala ning nende kehade ja tasandi lõike pindala;
- 4) kasutab hulktahukaid ja pöördkehi kui mudeleid ümbritseva ruumi objekte uurides.

#### **XIV kursus Matemaatika rakendused, reaalse protsesside uurimine**

**Aine maht:** 35 tundi, neist:

auditoorseid tunde 21

iseseisva töö tunde 14

#### **Kursuse sisu**

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

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

#### **Õpitulemused**

Kursuse lõpul õpilane:

- 1) selgitab matemaatilise modelleerimise ning selle protseduuride üldist olemust;
- 2) tunneb lihtsamate mudelite koostamiseks vajalikke meetodeid ja funktsioone;
- 3) kasutab mõningaid loodus- ja majandusteaduse olulisemaid mudeleid ning meetodeid;
- 4) lahendab tekstülesandeid 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 IKT vahendeid ülesannete lahendamisel.