

## Matemaatika ainekava gümnaasiumis

### Lai matemaatika

### Õppesisu ja õpitulemused gümnaasiumiastmes

Gümnaasiumi õpitulemused

Gümnaasiumi lõpetaja:

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

### Õppesisu jaotus klassiti ja orienteeruv tundide arv teemade lõikes

Õppesisu	10. klass	11. klass	12. klass
Avaldised ja arvuhulgad	40	-	-
Võrrandid ja võrrandisüsteemid	50	-	-
Võrratused. Trigonomeetria I	45	-	-
Trigonomeetria II	40	-	-
Vektor tasandil. Joone võrrand	35	-	-
Tõenäosus, statistika	-	35	-
Funktsioonid. Arvjadad	-	35	-
EkspONENT- ja logaritmifunktsioon	-	35	-
Trigonomeetrilised funktsioonid. Funktsiooni piirväärtus ja tuletis	-	35	-
Tuletise rakendused	-	35	-
Integraal. Planimeetria	-	-	35
Sirge ja tasand ruumis	-	-	35
Stereomeetria	-	-	35

*A.Kitzbergi nimeline Gümnaasium*

Matemaatika rakendused, reaalse protsesside uurimine	-	-	35
Kokku	210	175	140

## Avaldised ja arvuhulgad

### Õpitulemused

#### Õpilane

- 1) selgitab naturaalarvude hulga  $N$ , täisarvude hulga  $Z$ , ratsionaalarvude hulga  $Q$ , irratsionaalarvude hulga  $I$  ja reaalarvude hulga  $R$  omadusi;
- 2) defineerib arvu absoluutväärtuse;
- 3) märgib arvteljel reaalarvude piirkondi;
- 4) esitab arvu juure ratsionaalarvulise astendajaga astmena ja vastupidi;
- 5) sooritab tehteid astmete ning võrdsete juurijatega juurtega;
- 6) teisendab lihtsamaid ratsionaal- ja irratsionaalavaldisi;
- 7) lahendab rakendussisuga ülesandeid (sh protsentülesanded).

#### Õppesisu

Naturaalarvude hulk  $N$ , täisarvude hulk  $Z$ , ratsionaalarvude hulk  $Q$ , irratsionaalarvude hulk  $I$  ja reaalarvude hulk  $R$ , nende omadused. Reaalarvude piirkonnad arvteljel. Arvu absoluutväärtus. Arvusüsteemid (kahendsüsteemi näitel). Ratsionaal- ja irratsionaalavaldised. Arvu  $n$ -es juur. Astme mõiste üldistamine: täisarvulise ja ratsionaalarvulise astendajaga aste. Tehted astmete ja juurtega.

## Võrrandid ja võrrandisüsteemid

### Õpitulemused

#### Õpilane:

- 1) selgitab võrduse, samasuse ja võrrandi, võrrandi lahendi, võrrandi- ja võrratusesüsteemi lahendi ning lahendihulga mõistet;
- 2) selgitab võrrandite ning nende süsteemide lahendamisel rakendatavaid samasusteisendusi;
- 3) lahendab ühe tundmatuga lineaar-, ruut-, murd- ja lihtsamaid juurvõrrandeid ning nendeks taanduvaid võrrandeid;
- 4) lahendab lihtsamaid üht absoluutväärtust sisaldavaid võrrandeid;
- 5) lahendab võrrandisüsteeme;
- 6) lahendab tekstülesandeid võrrandite (võrrandisüsteemide) abil.

#### Õppesisu

Võrdus, võrrand, samasus. Võrrandite samaväärsus, samaväärsusteisendused. Lineaar-, ruut-, murd- ja juurvõrrandid (kuni kaks juurt) ning nendeks taanduvad võrrandid. Üht absoluutväärtust sisaldav võrrand. Võrrandisüsteemid. Kahe- ja kolmerealine determinant. Tekstülesanded.

## Võrratused. Trigonomeetria I

### Õpitulemused

#### Õpilane:

- 1) selgitab võrratuse omadusi ning võrratuse ja võrratusesüsteemi lahendihulga mõistet;
- 2) selgitab võrratuste ning nende süsteemide lahendamisel rakendatavaid samasusteisendusi;
- 3) lahendab lineaar-, ruut- ja murdvõrratuse ning lihtsamaid võrratusesüsteeme;

- 4) leiab taskuarvutil teravnurga trigonomeetriliste funktsioonide väärtused ning nende väärtuste järgi nurga suuruse;
- 5) lahendab täisnurkse kolmnurga;
- 6) kasutab täiendusnurga trigonomeetrilisi funktsioone;
- 7) kasutab lihtsustamisülesannetes trigonomeetria põhiseoseid.

### Õppesisu

Võrratuse mõiste ja omadused. Lineaarvõrratused. Ruutvõrratused. Intervallmeetod. Lihtsamad murdvõrratused. Võrratusesüsteemid. Teravnurga siinus, koosinus ja tangens. Täiendusnurga trigonomeetrilised funktsioonid. Trigonomeetrilised põhiseosed täisnurkses kolmnurgas.

## Trigonomeetria II

### Õpitulemused

#### Õpilane:

- 1) teisendab kraadimõõdu radiaanmõõduks 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; teab siinuse, koosinuse ja tangensi vahelisi seoseid;
- 3) teab mõnede nurkade  $0^\circ$ ,  $30^\circ$ ,  $45^\circ$ ,  $60^\circ$ ,  $90^\circ$ ,  $180^\circ$ ,  $270^\circ$ ,  $360^\circ$  siinuse, koosinuse ja tangensi täpseid väärtusi; rakendab taandamisvalemeid, negatiivse ja täispöördest suurema nurga valemeid;
- 4) leiab taskuarvutil trigonomeetriliste funktsioonide väärtused ning nende väärtuste järgi nurga suuruse;
- 5) teab kahe nurga summa ja vahe valemeid; tuletab ning teab kahekordse nurga siinuse, koosinuse ja tangensi valemeid;
- 6) teisendab lihtsamaid trigonomeetrilisi avaldisi;
- 7) tõestab siinus- ja koosinusteoreemi;
- 8) lahendab kolmnurga ning arvutab kolmnurga pindala;
- 9) rakendab trigonomeetria elulisi ülesandeid lahendades.

### Õppesisu

Nurga mõiste üldistamine. Nurga kraadi- ja radiaanmõõt. 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. Ringjoone kaare pikkus, ringi sektori pindala. Kolmnurga pindala valemid. Siinus- ja koosinusteoreem. Kolmnurga lahendamine. Rakendusülesanded.

## Vektor tasandil. Joone võrrand

### Õpitulemused

#### Õpilane:

- 1) selgitab mõisteid vektor, ühik-, null- ja vastandvektor, vektori koordinaadid, kahe vektori vaheline nurk;

- 2) liidab, lahutab ja korrutab vektoreid arvuga nii geomeetriliselt kui ka koordinaatkujul;
- 3) arvutab kahe vektori skalaarkorrutise ning rakendab vektoreid füüsikalise sisuga ülesannetes;
- 4) kasutab vektorite ristseisu ja kollineaarsuse tunnuseid;
- 5) lahendab kolmnurka vektorite abil;
- 6) leiab lõigu keskpunkti koordinaadid;
- 7) koostab sirge võrrandi (kui sirge on määratud punkti ja sihivektoriga, punkti ja tõusuga, tõusu ja algordinaadiga, kahe punktiga) ning teisendab selle üldvõrrandiks; määrab kahe sirge vastastikuse asendi tasandil, lõikuvate sirgete korral leiab sirgete lõikepunkti ja nurga sirgete vahel;
- 8) koostab hüperbooli, parabooli ja ringjoone võrrandi; joonestab ainekavas esitatud jooni nende võrrandite järgi; leiab kahe joone lõikepunktid.

### 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. Kahe vektori vaheline nurk. 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  $y = \dots$ . Joone võrrandi mõiste. Kahe joone lõikepunkt.

### Töenäosus, statistika

#### Õpitulemused

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 ning 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 andmestikku ja analüüsib seda IKT abil statistiliste vahenditega.

### 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

korrumine. 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. Normaalkogum (näidete varal). Statistilise otsustuse usaldatavus keskväärtuse usaldusvahemiku näitel. Andmetöötluse projekt, mis realiseeritakse IKT vahendite abil (soovitavalt koostöös mõne teise õppeainega).

## Funktsioonid. Arvjadad

### 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;
- 2) leiab valemiga esitatud funktsiooni määramispiirkonna, nullkohad, positiivsus- ja negatiivsuspiirkonna algebraliselt; kontrollib, kas funktsioon on paaris või paaritu;
- 3) kirjeldab funktsiooni  $y = f(x)$  graafiku seost funktsioonide  $y = f(x) + a$ ,  $y = f(x + a)$ ,  $y = f(ax)$ ,  $y = a f(x)$  graafikutega;
- 4) 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;
- 8) selgitab jada piirväärtuse olemust ning arvutab piirväärtuse; teab arvude  $\pi$  ja  $e$  tähendust;
- 9) lahendab elulisi ülesandeid aritmeetilise, geomeetrilise ning hääbuva geomeetrilise jada põhjal.

### Õppesisu

Funktsioonid  $y = ax + b$ ,  $y = ax^2 + bx + c$ ,  $y = \dots$  (kordavalt). Funktsiooni mõiste ja üldtähist. 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  $y = f(x)$ ,  $y = f(x) + a$ ,  $y = f(x + a)$ ,  $y = f(ax)$ ,  $y = a f(x)$  graafikud arvutil. Arvjada mõiste, jada üldliige, jadade liigid. Aritmeetiline jada, selle omadused. Aritmeetilise jada üldliikme valem ning esimese  $n$  liikme summa valem. Geomeetiline jada, selle omadused. Geomeetrilise jada üldliikme valem ning esimese  $n$  liikme summa valem. Arvjada piirväärtus. Piirväärtuse arvutamine. Hääbuv geomeetiline jada, selle summa. Arv  $e$  piirväärtusena. Ringjoone pikkus ja ringi pindala piirväärtusena, arv  $\pi$ . Rakendusülesanded.

## EkspONENT- ja logARITMFUNKTSIOON

### 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; logaritmi ning potentsiaali lihtsamaid avaldusi, vahetab logaritmi alust;
- 5) kirjeldab logaritmifunktsiooni ja selle omadusi;
- 6) oskab leida eksponent- ja logaritmifunktsiooni pöördfunktsiooni;
- 7) joonestab eksponent- ja logaritmifunktsiooni graafikuid ning loeb graafikult funktsioonide omadusi;
- 8) lahendab lihtsamaid eksponent- ja logaritmivõrrandeid ning -võrratusi;
- 1) 9) kasutab eksponent- ja logaritmifunktsioone reaalse elu nähtusi modelleerides ning uurides.

### Õppesisu

Liitprotsendiline kasvamine ja kahanemine. Eksponentfunktsioon, selle graafik ja omadused. Arvu logaritm. Korrutise, jagatise ja astme logaritm. Logaritmimine ja potentsiaali. Üleminek logaritmi ühelt aluselt teisele. Logaritmifunktsioon, selle graafik ja omadused. Pöördfunktsiooni mõiste eksponentja logaritmifunktsiooni näitel. Eksponent- ja logaritmivõrrand, nende lahendamine. Rakendusülesandeid eksponent- ja logaritmivõrrandite kohta. Eksponent- ja logaritmivõrratus.

### Trigonomeetrilised funktsioonid. Funktsiooni piirväärtus ja tuletis

#### 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.

#### Õppesisu

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. Funktsiooni teine tuletis. Liitfunktsioon ja selle tuletise leidmine. Trigonomeetriliste funktsioonide tuletised. Eksponent- ja logaritmifunktsiooni tuletis. Tuletiste tabel.

#### Tuletise rakendused

#### Õpitulemused

Õpilane:

- 1) koostab funktsiooni graafiku puutuja võrrandi;

- 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;
- 4) uurib ainekavas etteantud funktsioone täielikult ja skitseerib funktsiooni omaduste põhjal graafiku;
- 5) leiab funktsiooni suurima ja vähima väärtuse etteantud lõigul;
- 6) lahendab rakenduslikke ekstreemumülesandeid.

### Õppesisu

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.

### Integraal. Planimeetria

#### Õpitulemused

Õpilane:

- 1) selgitab algfunktsiooni mõistet ning leiab lihtsamate funktsioonide määramata integraale põhiintegraalide tabeli ja 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.

### Õppesisu

Algfunktsiooni ja määramata integraali mõiste. Integraali omadused. Kõvertrapets, selle pindala piirväärtusena. Määratud integraal, Newtoni-Leibnizi valem. Integraali kasutamine tasandilise kujundi pindala, 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.

### Sirge ja tasand ruumis

## Õpitulemused

Õpilane:

- 1) kirjeldab punkti asukohta ruumis koordinaatide abil;
- 2) selgitab 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 nurga nende vahel stereomeetria ülesannetes;
- 6) kasutab vektoreid geomeetrilise ja füüsikalise sisuga ülesandeid lahendades.

## Õppesisu

Ruumigeomeetria 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. Lineaartehted 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 löikepunkt, võrranditega antud sirgete vahelise nurga leidmine. Rakendusülesanded.

## Stereomeetria

## Õpitulemused

Õpilane:

- 1) teab hulktahukate ja pöördkehade liike ning nende pindalade arvutamise valemeid;
- 2) kujutab joonisel prismat, 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.

## Õppesisu

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.

## Matemaatika rakendused, reaalse protsesside uurimine

## Õpitulemused

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 ülesandeid lahendades.

### Õppesisu

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 eksponentfunktsioonid 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.

## Õppesisu ja õpitulemused 10. klassis

### 1. kursus „Avaldised ja arvuhulgad“ (10. klass)

Õppesisu	Õpitulemused
Naturaalarvude hulk $N$ , täisarvude hulk $Z$ , ratsionaalarvude hulk $Q$ , irratsionaalarvude hulk $I$ ja reaalarvude hulk $R$ , nende omadused.	<ul style="list-style-type: none"> <li>selgitab naturaalarvude hulga <math>N</math>, täisarvude hulga <math>Z</math>, ratsionaalarvude hulga <math>Q</math>, irratsionaalarvude hulga <math>I</math> ja reaalarvude hulga <math>R</math> omadusi;</li> </ul>
Reaalarvude piirkonnad arvteljel. Arvu absoluutväärtus. Arvusüsteemid (kahendsüsteemi näitel)	<ul style="list-style-type: none"> <li>defineerib arvu absoluutväärtuse;</li> <li>märgib arvteljel reaalarvude piirkondi;</li> </ul>
Ratsionaal- ja irratsionaalavaldised. Arvu $n$ -es juur. Astme mõiste üldistamine: täisarvulise ja ratsionaalarvulise astendajaga aste. Tehted astmete ja juurtega.	<ul style="list-style-type: none"> <li>esitab arvu juure ratsionaalarvulise astendajaga astmena ja vastupidi;</li> <li>sooritab tehteid astmete ning võrdsete juurijatega juurtega;</li> <li>teisendab lihtsamaid ratsionaal- ja irratsionaalavaldisi;</li> <li>lahendab rakendussisuga ülesandeid (sh protsentülesanded).</li> </ul>

### II kursus „Võrrandid ja võrrandisüsteemid“ (10. klass)

Õppesisu	Õpitulemused
Võrdus, võrrand, samasus. Võrrandite samaväärsus, samaväärsusteisendused..	<ul style="list-style-type: none"> <li>selgitab võrduse, samasuse ja võrrandi, võrrandi lahendi, võrrandi- ja võrratusesüsteemi lahendi ning lahendihulga mõistet;</li> <li>selgitab võrrandite ning nende süsteemide lahendamisel rakendatavaid samasusteisendusi;</li> </ul>
Lineaar-, ruut-, murd- ja juurvõrrandid (kuni kaks	<ul style="list-style-type: none"> <li>lahendab ühe tundmatuga lineaar-, ruut-, murd- ja lihtsamaid juurvõrrandeid ning nendeks taanduvaid võrrandeid;</li> </ul>

juurt) ning nendeks taanduvad võrrandid	
Üht absoluutväärtust sisaldav võrrand.	<ul style="list-style-type: none"> <li>lahendab lihtsamaid üht absoluutväärtust sisaldavaid võrrandeid;</li> </ul>
Võrrandisüsteemid. Kahe- ja kolmerealine determinant.	<ul style="list-style-type: none"> <li>lahendab võrrandisüsteeme;</li> </ul>
Tekstülesanded.	<ul style="list-style-type: none"> <li>lahendab tekstülesandeid võrrandite (võrrandisüsteemide) abil.</li> </ul>

### III kursus „Võrratused. Trigonomeetria I” (10. klass)

Õppesisu	Õpitulemused
Võrratuse mõiste ja omadused.	<ul style="list-style-type: none"> <li>selgitab võrratuse omadusi ning võrratuse ja võrratusesüsteemi lahendihulga mõistet;</li> <li>selgitab võrratuste ning nende süsteemide lahendamisel rakendatavaid samasusteisendusi</li> </ul>
Lineaarvõrratused. . Ruutvõrratused. Intervallmeetod. Lihtsamad murdvõrratused. Võrratusesüsteemid.	<ul style="list-style-type: none"> <li>lahendab lineaar-, ruut- ja murdvõrratuse ning lihtsamaid võrratusesüsteeme;</li> </ul>
Teravnurga siinus, koosinus ja tangens. Täienduse nurga trigonomeetrilised funktsioonid.	<ul style="list-style-type: none"> <li>leiab taskuarvutil teravnurga trigonomeetriliste funktsioonide väärtused ning nende väärtuste järgi nurga suuruse;</li> <li>kasutab täienduse nurga trigonomeetrilisi funktsioone;</li> </ul>
Trigonomeetrilised põhiseosed täisnurkses kolmnurgas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>lahendab täisnurkse kolmnurga;</li> <li>kasutab lihtsustamisülesannetes trigonomeetria põhiseoseid.</li> </ul>

### IV kursus „Trigonomeetria II” (10. klass)

Õppesisu	Õpitulemused
Nurga mõiste üldistamine. Nurga kraadi- ja radiaanmõõt	<ul style="list-style-type: none"> <li>teisendab kraadimõõdu radiaanmõõduks ja vastupidi;</li> </ul>
Mis tahes nurga trigonomeetrilised funktsioonid. Seosed ühe ja sama nurga trigonomeetriliste funktsioonide vahel. Nurkade $0^\circ, 30^\circ, 45^\circ, 60^\circ, 90^\circ, 180^\circ, 270^\circ, 360^\circ$ siinuse, koosinuse ja tangensi täpsed väärtused.	<ul style="list-style-type: none"> <li>defineerib mis tahes nurga siinuse, koosinuse ja tangensi; teab siinuse, koosinuse ja tangensi vahelisi seoseid;</li> <li>teab mõnede nurkade <math>0^\circ, 30^\circ, 45^\circ, 60^\circ, 90^\circ, 180^\circ, 270^\circ, 360^\circ</math> siinuse, koosinuse ja tangensi täpsed väärtusi;</li> <li>rakendab taandamisvalemeid, negatiivse ja täispöördest suurema nurga valemeid;</li> </ul>

Negatiivse ja täispöördest suurema nurga trigonomeetrilised funktsioonid. Taandamisvalemid.	
Kahe nurga summa ja vahe trigonomeetrilised funktsioonid. Kahekordse nurga trigonomeetrilised funktsioonid. Trigonomeetrilised avaldised.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• leiab taskuarvutil trigonomeetriliste funktsioonide väärtused ning nende väärtuste järgi nurga suuruse;</li> <li>• teab kahe nurga summa ja vahe valemeid; tuletab ning teab kahekordse nurga siinuse, koosinuse ja tangensi valemeid;</li> <li>• teisendab lihtsamaid trigonomeetrilisi avaldise;</li> </ul>
Ringjoone kaare pikkus, ringi sektori pindala.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• arvutab ringjoone kaare kui ringjoone osa pikkuse ning ringi sektori kui ringi osa pindala;</li> </ul>
Siinus- ja koosinusteoreem. Kolmnurga pindala valemid. Kolmnurga lahendamine. Rakendusülesanded.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• tõestab siinus- ja koosinusteoreemi;</li> <li>• lahendab kolmnurga ning arvutab kolmnurga pindala;</li> <li>• rakendab trigonomeetriat elulisi ülesandeid lahendades</li> </ul>

V kursus „Vektor tasandil. Joone võrrand“ (10. klass)

Õppesisu	Õpitulemused
Kahe punkti vaheline kaugus. Lõigu keskpunkti koordinaadid. Vektori mõiste ja tähistamine. Nullvektor, ühikvektor, vastandvektor, seotud vektor, vabavektor. Vektorite võrdsus. Vektori koordinaadid. Vektori pikkus. Vektorite liitmine ja lahutamine. Vektori korrutamine arvuga. Kahe vektori vaheline nurk. Vektorite kollineaarsus. Kolmnurkade lahendamine vektorite abil.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• leiab lõigu keskpunkti koordinaadid;</li> <li>• selgitab mõisteid vektor, ühik-, null- ja vastandvektor, vektori koordinaadid, kahe vektori vaheline nurk;</li> <li>• liidab, lahutab ja korrutab vektoreid arvuga nii geomeetriliselt kui ka koordinaatkujul;</li> <li>• kasutab vektorite ristseisu ja kollineaarsuse tunnuseid;</li> <li>• lahendab kolmnurka vektorite abil;</li> </ul>
Kahe vektori skalaarkorrutis, selle rakendusi, vektorite ristseis.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• arvutab kahe vektori skalaarkorrutise ning rakendab vektoreid füüsikalise sisuga ülesannetes;</li> </ul>
Sirge võrrand. Sirge üldvõrrand. Kahe sirge vastastikused asendid tasandil. Nurk kahe sirge vahel.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• koostab sirge võrrandi (kui sirge on määratud punkti ja sihivektoriga, punkti ja tõusuga, tõusu ja algordinaadiga, kahe punktiga) ning teisendab selle üldvõrrandiks;</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• määrab kahe sirge vastastikuse asendi tasandil, lõikuvate sirgete korral leiab sirgete lõikepunkti ja nurga sirgete vahel;</li> </ul>
Ringjoone võrrand. Parabool $y = ax^2 + bx + c$ ja hüperbool $y = a/x$ . Joone võrrandi mõiste. Kahe joone lõikepunkt.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• koostab hüperbooli, parabooli ja ringjoone võrrandi; joonestab ainekavas esitatud jooni nende võrrandite järgi;</li> <li>• leiab kahe joone lõikepunktid.</li> </ul>

Lõimingu, läbivate teemade käsitlemise ja üldpädevuste kujundamise kavandab õpetaja õppeprotsessi planeerimise käigus kooskõlas gümnaasiumi matemaatikavaldkonna ainekava peatükkidele 1.4. – 1.6.

## Õppesisu ja õpitulemused 11. klassis

VI kursus „Tõenäosus, statistika“ 11. (klass)

Õppesisu	Õpitulemused
Permutatsioonid, kombinatsioonid ja variatsioonid. Klassikaline tõenäosus. Sündmus. Sündmuste liigid: sõltuvad ja sõltumatud, välistavad ja mittevälisavad. Tõenäosuste liitmine ja korrutamine. Geomeetiline tõenäosus. Suhteline sagedus, statistiline tõenäosus. Bernoulli valem.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• selgitab permutatsioonide, kombinatsioonide ja variatsioonide tähendust ning leiab nende arvu;</li> <li>• eristab juhuslikku, kindlat ja võimatut sündmust ning selgitab sündmuse tõenäosuse mõistet, liike ja omadusi;</li> <li>• selgitab sõltuvate ja sõltumatute sündmuste korrutise ning välistavate ja mittevälisavate sündmuste summa tähendust;</li> <li>• arvutab erinevate, ka reaalse eluga seotud sündmuste tõenäosusi;</li> <li>• kasutab Bernoulli valemit tõenäosust arvutades;</li> <li>•</li> </ul>
Diskreetne ja pidev juhuslik suurus, binoomjaotus, jaotuspolügoon ning arvkarakteristikud (keskväärtus, mood, mediaan, dispersioon, standardhälve). Üldkogum ja valim. Andmete kogumine ja süstematiseerimine. Statistilise andmestiku analüüsimine ühe tunnuse järgi.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• selgitab juhusliku suuruse jaotuse olemust ning juhusliku suuruse arvkarakteristikute (keskväärtus, mood, mediaan, standardhälve) tähendust, kirjeldab binoom- ja normaaljaotust;</li> <li>• selgitab valimi ja üldkogumi mõistet ning andmete süstematiseerimise ja statistilise otsustuse usaldatavuse tähendust;</li> <li>• arvutab juhusliku suuruse jaotuse arvkarakteristikuid ning teeb nende alusel järeldusi jaotuse või uuritava probleemi kohta;</li> <li>• leiab valimi järgi üldkogumi keskmise usalduspiirkonna;</li> <li>• kogub andmestikku ja analüüsib seda IKT abil statistiliste vahenditega.</li> </ul>

<p>Korrelatsiooniväli. Lineaarne korrelatsioonikordaja. Normaaljaotus (näidete varal). Statistilise otsustuse usaldatavus keskväärtuse usaldusvahemiku näitel. Andmetöötamise projekt, mis realiseeritakse IKT vahendite abil (soovitavalt koostöös mõne teise õppeainega). Rakendusülesanded.</p>	
--	--

VII kursus „Funktsioonid. Arvjadad” (11. klass)

Õppesisu	Õpitulemused
<p>Funktsioonid <math>y = ax + b</math>, <math>y = ax^2 + bx + c</math>, <math>y =</math> (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 <math>y = x</math>, <math>y = x^2</math>, <math>y = x^3</math>, <math>y = x - 1</math>, <math>y = \sqrt{x}</math>, <math>y = \sqrt[3]{x}</math>, <math>y = x^{-2}</math>, <math>y =  x </math> graafikud ja omadused. Funktsioonide <math>y = f(x)</math>, <math>y = f(x) + a</math>, <math>y = f(x + a)</math>, <math>y = f(ax)</math>, <math>y = a f(x)</math> graafikud arvutil.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• selgitab funktsiooni mõistet ja üldtähist ning funktsiooni uurimisega seonduvaid mõisteid;</li> <li>• kirjeldab graafiliselt esitatud funktsiooni omadusi; skitseerib graafikuid ning joonestab neid arvutiprogrammidega;</li> <li>• leiab valemiga esitatud funktsiooni määramispiirkonna, nullkohad, positiivsus- ja negatiivsuspiirkonna algebraliselt;</li> <li>• kontrollib, kas funktsioon on paaris või paaritu;</li> <li>• kirjeldab funktsiooni <math>y = f(x)</math> graafiku seost funktsioonide <math>y = f(x) + a</math>, <math>y = f(x + a)</math>, <math>y = f(ax)</math>, <math>y = a f(x)</math> graafikutega;</li> </ul>
<p>Arvjada mõiste, jada üldliige, jadade liigid. Arvjada piirväärtus. Piirväärtuse arvutamine. Arv <math>e</math> piirväärtusena.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• selgitab jada piirväärtuse olemust ning arvutab piirväärtuse; teab arvude <math>\pi</math> ja <math>e</math> tähendust;</li> <li>• selgitab arvjada, aritmeetilise ja geomeetrilise jada ning hääbuva geomeetrilise jada mõistet;</li> </ul>

<p>Ringjoone pikkus ja ringi pindala piirväärtusena, arv <math>\pi</math>.</p> <p>Aritmeetiline jada, selle omadused. Aritmeetilise jada üldliikme valem ning esimese <math>n</math> liikme summa valem.</p> <p>Geomeetiline jada, selle omadused. Geomeetrilise jada üldliikme valem ning esimese <math>n</math> liikme summa valem.</p> <p>Hääbuv geomeetiline jada, selle summa.</p> <p>Rakendusülesanded.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>tuletab aritmeetilise ja geomeetrilise jada esimese <math>n</math> liikme summa ja hääbuva geomeetrilise jada summa valemid ning rakendab neid ning aritmeetilise ja geomeetrilise jada üldliikme valemeid ülesandeid lahendades;</li> <li>lahendab elulisi ülesandeid aritmeetilise, geomeetrilise ning hääbuva geomeetrilise jada põhjal.</li> </ul>
---	---

VIII kursus „EkspONENT- ja logARITMFUNKTSIOON“ (11. klass)

Õppesisu	Õpitulemused
<p>Liitprotsendiline kasvamine ja kahanemine.</p> <p>EkspONENTfunktSIOON, selle graafik ja omadused.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>selgitab liitprotsendilise kasvamise ja kahanemise olemust;</li> <li>lahendab liitprotsendilise kasvamise ja kahanemise ülesandeid;</li> <li>kirjeldab ekspONENTfunktSIOONI, sh funktsiooni <math>y = e^x</math> omadusi;</li> <li></li> </ul>
<p>Arvu logaritM.</p> <p>Korrutise, jagatise ja astme logaritM.</p> <p>LogaritMimine ja potentsEerimine.</p> <p>Üleminek logaritmi ühelt aluselt teisele.</p> <p>LogaritMfunktSIOON, selle graafik ja omadused.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>selgitab arvu logaritmi mõistet ja selle omadusi; logaritMib ning potentsEerib lihtsamaid avaldisi, vahetab logaritmi alust;</li> <li>kirjeldab logaritMfunktSIOONI ja selle omadusi;</li> </ul>
<p>PöördfunktSIOONI mõiste</p> <p>ekspONENT- ja logaritMfunktSIOONI näitel.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>oskab leida ekspONENT- ja logaritMfunktSIOONI pöördfunktSIOONI;</li> <li>joonestab ekspONENT- ja logaritMfunktSIOONI graafikuid ning loeb graafikult funktsioonide omadusi;</li> </ul>
<p>EkspONENT- ja logaritMvörrand, nende lahendamise.</p> <p>EkspONENT- ja logaritMvörratus.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>lahendab lihtsamaid ekspONENT- ja logaritMvörrandeid ning -vörratusi;</li> <li>kasutab ekspONENT- ja logaritMfunktSIOONE reaalse elu nähtusi modelleerides ning uurides.</li> </ul>

Rakendusülesandeid eksponent- ja logaritm võrrandite kohta.	
---	--

IX kursus „Trigonomeetriselised funktsioonid. Funktsiooni piirväärtus ja tuletis“ (11. klass)

Õppesisu	Õpitulemused
<p>Funktsiooni perioodilisus. Siinus-, koosinus- ja tangensfunktsiooni graafik ning omadused. Mõisted <math>\arcsin m</math>, <math>\arccos m</math>, <math>\arctan m</math>. Lihtsamad trigonomeetriselised võrrandid. Funktsiooni piirväärtus ja pidevus. Argumendi muut ja funktsiooni muut. Hetkkiirus. Funktsiooni graafiku puutuja tõus. Funktsiooni tuletise mõiste. Funktsiooni tuletise geomeetriselise tähendus. Funktsioonide summa ja vahe tuletis. Kahe funktsiooni korrutise tuletis. Astmefunktsiooni tuletis. Kahe funktsiooni jagatise tuletis. Funktsiooni teine tuletis. Liitfunktsioon ja selle tuletise leidmine. Trigonomeetriseliste funktsioonide tuletised. Eksponent- ja logaritmifunktsiooni tuletis. Tuletiste tabel.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• selgitab funktsiooni perioodilisuse mõistet ning leiab siinus-, koosinus- ja tangensfunktsiooni perioodi;</li> <li>• joonestab siinus-, koosinus- ja tangensfunktsiooni graafikuid ning loeb graafikult funktsioonide omadusi;</li> <li>• leiab lihtsamate trigonomeetriseliste võrrandite üldlahendid ja erilahendid etteantud piirkonnas, lahendab lihtsamaid trigonomeetriselisi võrratusi;</li> <li>• selgitab funktsiooni piirväärtuse ja tuletise mõistet ning tuletise füüsikalist ja geomeetriselist tähendust;</li> <li>• esitab liitfunktsiooni lihtsamate funktsioonide kaudu;</li> <li>• rakendab funktsioonide summa, vahe, korrutise ja jagatise tuletise leidmise eeskirja, leiab funktsiooni esimese ja teise tuletise.</li> </ul>

X kursus „Tuletise rakendused“ (11. klass)

Õppesisu	Õpitulemused
Puutuja tõus. Joone puutuja võrrand.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• koostab funktsiooni graafiku puutuja võrrandi;</li> </ul>

<p>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.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• selgitab funktsiooni kasvamise ja kahanemise seost funktsiooni tuletise märgiga, funktsiooni ekstreemumi mõistet ning ekstreemumi leidmist;</li> <li>• leiab funktsiooni kasvamis- ja kahanemisvahemikud, ekstreemumid, funktsiooni graafiku kumerus- ja nõgususvahemikud ning käänupunkti;</li> <li>• uurib ainekavas etteantud funktsioone täielikult ja skitseerib funktsiooni omaduste põhjal graafiku;</li> <li>• leiab funktsiooni suurima ja vähima väärtuse etteantud lõigul;</li> <li>• lahendab rakenduslikke ekstreemumülesandeid.</li> </ul>
--	---

Lõimingu, läbivate teemade käsitlemise ja üldpädevuste kujundamise kavandab õpetaja õppeprotsessi planeerimise käigus kooskõlas gümnaasiumi matemaatikavaldkonna ainekava peatükkidele 1.4. – 1.6.

## Õppesisu ja õpitulemused 12. klassis

XI kursus „Integraal. Planimeetria“ (12. klass)

Õppesisu	Õpitulemused
<p>Algfunktsiooni ja määramata integraali mõiste. Integraali omadused. Kõvertrapets, selle pindala piirväärtusena. Määratud integraal, Newtoni-Leibnizi valem. Integraali kasutamine tasandilise kujundi pindala, pöördkeha ruumala ning töö arvutamisel.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• selgitab algfunktsiooni mõistet ning leiab lihtsamate funktsioonide määramata integraale põhiintegraalide tabeli ja integraali omaduste järgi;</li> <li>• selgitab kõvertrapetsi mõistet ning rakendab Newtoni-Leibnizi valemit määratud integraali leides;</li> <li>• arvutab määratud integraali abil kõvertrapetsi pindala, mitmest osast koosneva pinnatüki ja kahe kõveraga piiratud pinnatüki pindala ning lihtsama pöördkeha ruumala;</li> </ul>
<p>Kolmnurk, selle sise- ja välisnurk, kolmnurga sisenurga poolitaja, selle omadus.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• selgitab kolmnurkade kongruentsuse ja sarnasuse tunnuseid, sarnaste hulknurkade omadusi ning kujundite ümbermõõdu ja pindala arvutamist;</li> <li>• selgitab geomeetriliste kujundite ja nende elementide omadusi, kujutab vastavaid kujundeid joonisel; uurib</li> </ul>

<p>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 übermõõtude suhe ja pindalade suhe. Hulknurga sise- ja ümberringjoon. Rööpkülik, selle eriliigid ja omadused. Trapets, selle liigid. Trapetsi kesklõik, selle omadused. Kesknurk ja piirdenurk. Thalese teoreem. Ringjoone lõikaja ning puutuja. Kõõl- ja puutujahulknurk. Kolmnurga pindala. Rakenduslikud geomeetriaülesanded.</p>	<p>IKT vahendite abil geomeetriliste kujundite omadusi ning kujutab vastavaid kujundeid joonisel;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• lahendab planimeetria arvutusülesandeid (samuti lihtsamaid tõestusülesandeid);</li> </ul> <p>kasutab geomeetrilisi kujundeid kui mudeleid ümbritseva ruumi objektide uurimisel.</p>
---	--

XII kursus „Sirge ja tasand ruumis“ (12. klass)

Õppesisu	Õpitulemused
<p>Ristkoordinaadid ruumis. Punkti koordinaadid ruumis, punkti kohavektor. Vektori koordinaadid ruumis, vektori pikkus. Lineaartehted vektoritega. Vektorite kollineaarsus ja komplanaarsus, vektori avaldamine kolme mis tahes mittekomplanaarse vektori kaudu. Kahe vektori skalaarkorrutis. Kahe vektori vaheline nurk..</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• kirjeldab punkti asukohta ruumis koordinaatide abil;</li> <li>• selgitab ruumivektori mõistet, lineaartehteid vektoritega, vektorite kollineaarsuse ja komplanaarsuse tunnuseid ning vektorite skalaarkorrutist;</li> <li>• arvutab kahe punkti vahelise kauguse, vektori pikkuse ning kahe vektori vahelise nurga;</li> </ul>

<p>Ruumigeomeetria asendilauseid: nurk kahe sirge, sirge ja tasandi ning kahe tasandi vahel, sirgete ja tasandite ristseis ning paralleelsus, kolme ristsirge teoreem, hulknurga projektsiooni pindala. Sirge võrrandid ruumis, tasandi võrrand. Võrranditega antud sirgete ja tasandite vastastikuse asendi uurimine, sirge ja tasandi lõikepunkt, võrranditega antud sirgete vahelise nurga leidmine. Rakendusülesanded</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• kirjeldab sirge ja tasandi vastastikuseid asendeid;</li> <li>• määrab kahe sirge, sirge ja tasandi, kahe tasandi vastastikuse asendi ning arvutab nurga nende vahel stereomeetria ülesannetes;</li> <li>• kasutab vektoreid geomeetrilise ja füüsikalise sisuga ülesandeid lahendades.</li> </ul>
---	--

XIII kursus „Stereomeetria“ (12. klass)

Õppesisu	Õpitulemused
<p>Prisma ja püramiid, nende pindala ja ruumala, korrapärased hulktahukad. Pöördkehade; 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.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• teab hulktahukate ja pöördkehade liike ning nende pindalade arvutamise valemeid;</li> <li>• kujutab joonisel prismat, püramiidi, silindrit, koonust ja kera ning nende lihtsamaid lõikeid tasandiga;</li> <li>• arvutab kehade pindala ja ruumala ning nende kehade ja tasandi lõike pindala;</li> <li>• kasutab hulktahukaid ja pöördkehi kui mudeleid ümbritseva ruumi objekte uurides.</li> </ul>

XIV kursus „Matemaatika rakendused, reaalsete protsesside uurimine“

Õppesisu	Õpitulemused
<p>Matemaatilise mudeli tähendus, nähtuse modelleerimise etapid, mudeli headuse ja rakendatavuse hindamine. Tekstülesannete (sh protsentülesannete) lahendamine võrrandite kui</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• selgitab matemaatilise modelleerimise ning selle protseduuride üldist olemust;</li> <li>• tunneb lihtsamate mudelite koostamiseks vajalikke meetodeid ja funktsioone;</li> <li>• kasutab mõningaid loodus- ja majandusteaduse olulisemaid mudeleid ning meetodeid;</li> <li>• lahendab tekstülesandeid võrrandite abil;</li> </ul>

<p>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 käsitus tugineb arvutusvahendite kasutamisele.</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>• märkab reaalse maailma valdkondade mõningaid seaduspärasusi ja seoseid;</li><li>• koostab kergesti modelleeritavate reaalsuse nähtuste matemaatilisi mudeleid ning kasutab neid tegelikkuse uurimiseks;</li><li>• kasutab IKT vahendeid ülesandeid lahendades.</li></ul>
---	--

Lõimingu, läbivate teemade käsitlemise ja üldpädevuste kujundamise kavandab õpetaja õppeprotsessi planeerimise käigus kooskõlas gümnaasiumi matemaatikavaldkonna ainekava peatükkidele 1.4. – 1.6.