

Geomeetria

4. klass

Õpilane

- leiab ümbritsevast ruumist kolmnurki, nelinurki, ristkülikuid ja ruute ning eristab neid;
- nimetab ja näitab kolmnurga külgi, tippe ning nurki;
- joonestab kolmnurka kolme külje järgi;
- arvutab kolmnurga übermõõdu nii külgede mõõtmise kui ka etteantud küljepikkuste korral;
- nimetab ja näitab ristküliku ning ruudu külgi, vastaskülgi, lähiskülgi, tippe ja nurki;
- joonestab ristküliku ja ruudu nurklauaga;
- arvutab ristküliku ja ruudu übermõõdu;
- selgitab kolmnurga ja nelinurga übermõõdu tähendust ning näitab übermõõtu joonisel;
- selgitab ristküliku ja ruudu pindala tähendust joonise järgi;
- teab peast ruudu ja ristküliku übermõõdu ning pindala valemeid;
- arvutab ristküliku ja ruudu pindala;
- kasutab übermõõtu ja pindala arvutades sobivaid mõõtühikuid;
- arvutab kolmnurkadest ja tuntud nelinurkadest koosneva liitkujundi übermõõdu ning pindala;
- lahendab vastavaid tekstülesandeid.

5. klass

Õpilane

- joonestab sirge, kiire ja lõigu ning selgitab nende erinevusi;
- märgib ning tähistab punkte sirgel, kiirel ja lõigul;
- joonestab etteantud pikkusega lõigu;
- mõõdab antud lõigu pikkuse;
- arvutab murdjoone pikkuse;
- joonestab nurga, tähistab nurga tipu ja kirjutab nurga nimetuse sümbolites (nt ABC);
- võrdleb etteantud nurki silma järgi ning liigitab neid,
- joonestab teravnurga, nürinurga, täisnurga ja sirgnurga;
- kasutab malli nurga mõõtmiseks ja etteantud suurusega nurga joonestamiseks;
- teab täisnurga ja sirgnurga suurust;
- leiab jooniselt kõrvunurkade ja tippnurkade paare;
- joonestab kõrvunurki ja teab, et kõrvunurkade summa on 180° ;
- arvutab antud nurga kõrvunurga suuruse;
- joonestab tippnurki ja teab, et tippnurgad on võrdsed;
- joonestab lõikuvaid ja ristuvaid sirgeid;
- joonestab paralleellükke abil paralleelseid sirgeid;
- tunneb ning kasutab paralleelsuse ja ristumise sümboleid;
- arvutab kuubi ja risttahuka pindala ning ruumala;
- teisendab pindalaühikuid;
- teab ja teisendab ruumalaühikuid;

- kasutab ülesandeid lahendades mõõtühikutevahelisi seoseid (soovitus: mõõtühikute teisendamisel rõhutada põhimõtet, kuidas teisendada, mitte lihtsalt õppida pähe);
- selgitab plaanimõõdu tähendust;
- valmistab ruudulisele paberile lihtsama (korterijm) plaani.

6.klass

Õpilane:

- joonestab koordinaatteljestiku ning märgib sinna punkti etteantud koordinaatide järgi;
- määrab punkti koordinaate ristkoordinaadistikus;
- joonestab lihtsamaid graafikuid;
- loeb andmeid graafikult, sh loeb ja analüüsib liiklusohutuse graafikuid
- teab ringjoone keskpunkti, raadiuse ja diameetri tähendust;
- joonestab etteantud raadiuse või diameetriga ringjoont;
- leiab katseliselt arvu π ligikaudse väärtuse;
- arvutab ringjoone pikkuse ja ringi pindala;
- eristab joonisel sümmeetrilised kujundid;
- joonestab sirge (ja punkti) suhtes antud punktiga sümmeetrilise punkti, antud lõiguga sümmeetrilise lõigu ning antud kolmnurga või nelinurgaga sümmeetrilise kujundi;
- kasutades IKT võimalusi (internetiotsing, pildistamine), toob näiteid õpitud geomeetriliste kujundite ning sümmeetria kohta arhitektuuris ja kujutavas kunstis;
- poolitab sirkli ja joonlauaga lõigu ning joonestab keskristsirge;
- poolitab sirkli ja joonlauaga nurga;
- näitab joonisel ning nimetab kolmnurga tippu, külge ja nurki;
- joonestab ja tähistab kolmnurga, arvutab kolmnurga ümbermõõdu;
- leiab joonisel ning nimetab kolmnurga lähisnurki, vastasnurki, lähiskülge ja vastaskülge;
- teab ja kasutab nurga sümboleid;
- teab kolmnurga sisenurkade summat ja rakendab seda puuduva nurga leidmiseks;
- teab kolmnurkade võrdsuse tunnuseid KKK, KNK, NKN ning kasutab neid ülesandeid lahendades;
- liigib joonistel etteantud kolmnurki nurkade ja külgede järgi;
- joonestab teravnurkse, täisnurkse ja nürinurkse kolmnurga;
- joonestab erikülgse, võrdkülgse ja võrdhaarse kolmnurga;
- joonestab kolmnurga kolme külge järgi, kahe külge ja nendevahelise nurga järgi ning ühe külge ja selle lähisnurkade järgi;
- näitab ja nimetab täisnurkse kolmnurga külge;
- näitab ning nimetab võrdhaarses kolmnurgas külge ja nurki;
- teab võrdhaarse kolmnurga omadusi ja kasutab neid ülesandeid lahendades;
- tunneb mõisteid alus ja kõrgus, joonestab iga kolmnurga igale alusele kõrguse;
- mõõdab kolmnurga aluse ja kõrguse;
- arvutab kolmnurga pindala.

Metoodilised soovitus 1. Pii (π) leidmiseks mõõdetakse erineva suurusega ringe (mõõta ringjoone pikkus ringi n-õ sõitmise vihis ja siis diameeter). Ringid võib enne kunstiõpetuses sirkliga joonestada ning paberist/kartongist välja lõigata. 2. Sümmeetriat

õpetatakse lõiminguks kunstiõpetusega: joonistatakse pool kuuske paberile ja siis murtakse paber kokku, nii et pool kuuske jääks ka teisele poole paberit. 3. Koostöös õpilastega tuletatakse eri liiki kolmnurkade nimetusi ning rühmitatakse need kolmnurgad plakatil. 4. Arutletakse kolmnurga kõrguse mõiste üle ning joonestamine kolmnurga kõrgus, <http://www.mathwarehouse.com/geometry/triangles/area/area-of-triangle-applet.php>.

7. klass

Õpilane (võime selle tinglikult geomeetria alla liigitada):

- koostab lihtsamaid avaldisi (nt pindala ja ruumala);
- selgitab näidete põhjal muutuva suuruse ja funktsiooni olemust;
- selgitab võrdelise sõltuvuse tähendust eluliste näidete põhjal (nt teepikkus ja aeg; rahasumma ja kauba kogus);
- kontrollib tabelina antud suuruste järgi, kas on tegemist võrdelise sõltuvusega;
- otsustab graafiku põhjal, kas on tegemist võrdelise sõltuvusega;
- toob näiteid võrdelise sõltuvuse kohta;
- leiab võrdeteguri;
- joonestab võrdelise sõltuvuse graafiku nii käsitsi kui ka digivahendiga (nt GeoGebra);
- selgitab pöördvõrdelise sõltuvuse tähendust eluliste näidete põhjal
- kontrollib tabelina antud suuruste järgi, kas on tegemist pöördvõrdelise sõltuvusega
- saab graafiku põhjal aru, kas on tegemist pöördvõrdelise sõltuvusega;
- joonestab pöördvõrdelise sõltuvuse graafiku nii käsitsi kui ka digivahendiga (nt GeoGebra);
- oskab tõlgendada võrdelise ja pöördvõrdelise seose kordajaid;
- teab, mis on lineaarne sõltuvus; eristab lineaarliiget ja vabaliiget;
- joonestab lineaarfunktsiooni avaldise põhjal graafiku nii käsitsi kui ka digivahendiga (nt GeoGebra);
- otsustab graafiku põhjal, kas funktsioon on lineaarne või ei ole.

Märkused Digivahendeid kasutades ning sobivat tarkvara programmi valides (nt GeoGebra, Wiris, WolframAlpha) joonestatakse võrdelise sõltuvuse ja pöördvõrdelise sõltuvuse graafik, lineaarfunktsiooni graafik kahe punkti järgi ning väga hea taseme puhul ka tõusu ja algordinaadi järgi.

Õpilane:

- teab, mis on hulknurk, näitab hulknurga tippu, külge ja nurki ning lähiskülge ja lähisnurki
- saab aru mõistest korrapärase hulknurk;
- arvutab hulknurga ümbermõõdu, sisenukade summa ja korrapärase hulknurga ühe nurga
- joonestab etteantud külgede ja nurgaga rööpküliliku, tema diagonaalid ja kõrguse;
- teab rööpküliliku külgede, nurkade ja diagonaalide omadusi ning kasutab neid ülesandeid lahendades;
- mõõdab rööpküliliku küljed ja kõrguse, arvutab ümbermõõdu ja pindala;
- joonestab etteantud külje ja nurga järgi rombi;
- teab rombi diagonaalide ja nurkade omadusi, kasutab neid ülesandeid lahendades;
- joonestab ja mõõdab rombi külge, kõrgust ja diagonaale, arvutab ümbermõõdu ja pindala;

- eristab korrapäraseid ja korrapäratuid hulknurki;
- tunneb kehade hulgast kolmnurkse ja nelinurkse püstprisma;
- näitab ning nimetab kolmnurkse ja nelinurkse püstprisma põhitahke, näitab selle tippe, külgservi, põhiservi, prisma kõrgust, külgtahke ning põhja kõrgust;
- arvutab kolmnurkse ja nelinurkse püstprisma pindala ning ruumala;
- märkab igapäevaelus matemaatilisi kujundeid
- oskab lahendada ülesandeid erinevate geomeetriliste kujundite kohta.

8.klass

Õpilane:

- oskab selgitada definitsiooni mõistet;
- oskab defineerida paralleelseid sirgeid ning teab paralleelide aksioomi;
- oskab selgitada teoreemi, eelduse ja väite mõistet;
- oskab selgitada mõne teoreemi tõestuskäiku (selgitus: tõestuskäigu selgitamisel peab ilmne, et õpilane on aru saanud, mitte pähe õppinud);
- oskab kasutada arvutiprogrammi (nt GeoGebra) seaduspärasusi avastades ja hüpoteese püstitades;
- teab, et:
 - a) kui kaks sirget on paralleelsed kolmandaga, siis on need paralleelsed teineteisega;
 - b) kui sirge lõikab ühte kahest paralleelsest sirgest, siis lõikab ta ka teist;
 - c) kui kaks sirget on risti ühe ja sama sirgega, siis on need sirged teineteisega paralleelsed;
- oskab näidata joonisel ja defineerida lähisnurki, kaasnurki ning põiknurki;
- teab sirgete paralleelsuse tunnuseid ning oskab kasutada neid ülesandeid lahendades;
- oskab rakendada õpitut ülesandeid lahendades.

Soovitused 1. Õpilane peab vahet tegema defineerimisel (mõiste sisu lühike ja täpne avamine) ning kirjeldamisel. 2. Kasutada dünaamilise geomeetria programmi seaduspärasusi avastades ja hüpoteese püstitades; soovitus: kasutada programmi GeoGebra või mõnda selle analoogi. 3. Näiteks teoreemid: 1) kui kaks sirget on paralleelsed kolmandaga, siis on need paralleelsed teineteisega; 2) kui sirge lõikab ühte kahest paralleelsest sirgest, siis lõikab ta ka teist; 3) kui kaks sirget on risti ühe ja sama sirgega, siis on need sirged teineteisega paralleelsed. TÜ LoTe koolifüüsika keskus -> Meelelahutus -> Optilised illusioonid (www.physic.ut.ee/kfk).

Õpilane:

- oskab joonestada ja defineerida kolmnurga välisnurka;
- oskab kasutada kolmnurga välisnurga omadust ülesandeid lahendades;
- oskab leida kolmnurga puuduva nurga kahe etteantud nurga järgi,
- oskab leida võrdhaarse kolmnurga tipunurga alusnurga järgi ja vastupidi;
- oskab joonestada ning defineerida kolmnurga kesklõiku;
- teab kolmnurga kesklõigu omadusi ja oskab kasutada neid ülesandeid lahendades;

- oskab leida kesklõigud kolmnurga külgede järgi ning vastupidi – oskab leida külgi kesklõikude järgi;
- oskab defineerida ja joonestada trapetsit;
- oskab liigitada nelinurki (soovitus: kasutada dünaamilise geomeetria programmi);
- oskab joonestada ja defineerida trapetsi kesklõiku;
- teab trapetsi kesklõigu omadusi ning oskab kasutada neid ülesandeid lahendades;
- oskab leida trapetsi pindala ja übermõõtu;
- oskab defineerida ja joonestada kolmnurga mediaani;
- oskab selgitada mediaanide lõikepunkti omadust;
- oskab leida õpitu toel puuduvad nurgad;
- lahendab ülesandeid kolmnurga ja trapetsi kohta õpitu järgi, sh digitaalselt.

Soovitused 1. Näidata dünaamilise geomeetria programmiga kõiki trapetsi liike, sh võrdhaarset ja täisnurkset. 2. Kasutada dünaamilise geomeetria programmi; kindlasti rõhutada, et kolmnurga liigist sõltumata lõikuvad mediaanid ühes punktis ning jaotuvad suhtes 2 : 1 tipu poolt lugedes. Praktiline töö, vastastikune hindamine.

Õpilane:

- oskab joonestada etteantud raadiuse või diameetriga ringjoone nii sirkli kui ka tarkvaraprogrammiga;
- oskab leida jooniselt ringjoone kaare, kõõlu, kesknurga ja piirdenurga;
- teab seost samale kaarele toetuva kesknurga ja piirdenurga suuruste vahel ning oskab kasutada seda teadmist ülesandeid lahendades;
- oskab joonestada ringjoone lõikaja ning puutuja nii joonestusvahenditega kui ka tarkvaraprogrammi kasutades;
- teab puutuja ja puutepunkti tõmmatud raadiuse vastastikust asendit ning kasutada seda ülesandeid lahendades;
- teab, et ühest punktist ringjoonele joonestatud puutujate korral on puutepunktid võrdsetel kaugustel sellest punktist, ning oskab kasutada seda ülesandeid lahendades;
- teab, et kolmnurga kõigi külgede keskristsirged lõikuvad ühes ja samas punktis (sõltumata kolmnurga liigist), mis on kolmnurga ümberringjoone keskpunkt;
- oskab joonestada kolmnurga ümberringjoone (nii joonestusvahenditega kui ka tarkvaraprogrammiga);
- teab, et kolmnurga (sõltumata kolmnurga liigist) kõigi nurkade poolitajad lõikuvad ühes ja samas punktis, mis on kolmnurga siseringjoone keskpunkt;
- oskab joonestada kolmnurga siseringjoone (nii käsitsi joonestusvahenditega kui ka tarkvaraprogrammiga);
- oskab joonestada korrapäraseid hulknurki (kolmnurk, kuusnurk, nelinurk, kaheksanurk) nii käsitsi joonestusvahenditega kui ka tarkvaraprogrammiga;
- oskab selgitada, mis on apoteem, ja seda joonestada;
- oskab arvutada korrapärase hulknurga übermõõtu.

Soovitused 1. Õpilane joonestab ringjoone nii sirkliga kui ka tarkvaraprogrammiga. 2. Demonstreerida seost piirdenurga ja kesknurga vahel dünaamilise geomeetria programmiga. 3. Kasutada puutuja ja raadiuse ristseisu demonstreerimiseks dünaamilise geomeetria programmi. 4. Demonstreerida programmiga GeoGebra puutuja ja raadiuse ristseisu. 5.

Demonstreerida programmiga GeoGebra kolmnurga liigist sõltumata lõikuvaid külgede keskristsirgeid ühes punktis ning ka nurgapoolitajaid ühes punktis.

Õpilane:

- kontrollib antud lõikude võrdelisust;
- teab kolmnurkade sarnasuse tunnuseid ja kasutab neid ülesandeid lahendades (soovitus: sarnasuse tunnuste esitamisel kasutada dünaamilise geomeetria programme);
- teab teoreeme sarnaste hulknurkade übermõõtude ja pindalade kohta ning kasutab neid ülesandeid lahendades (soovitus: ülesandeid lahendades kasutab õpilane ka dünaamilise geomeetria programmi);
- kasutab kolmnurkade sarnasuse tunnuseid ülesandeid lahendades;
- kasutab õpitud teoreeme ülesandeid lahendades;
- selgitab mõõtkava tähendust;
- lahendab rakendusliku sisuga ülesandeid (pikkuste kaudne mõõtmine; maa-alade plaanistamine; plaani kasutamine looduses) (soovitus: võimaluse korral mõõta ja plaanistada vabas looduses).

9.klass

Õpilane:

- kasutab dünaamilise geomeetria programme seaduspärasusi avastades;
- leiab kalkulaatorigateravnurga trigonomeetriliste funktsioonide väärtusi (nt $\tan 74^\circ$);
- kasutab trigonomeetriat, et leida täisnurkse kolmnurga joonelemendid;
- kasutab Pythagorase teoreemi geomeetriaülesannete lahendamiseks;
- arvutab korrapärase hulknurga pindala (ruut, võrdkülgne kolmnurk, korrapärane kuusnurk);
- tunneb kehade hulgast ära korrapärase püramiidi;
- näitab ja nimetab korrapärase püramiidi põhitahu, külgtahud, tipu; kõrguse, külgservad, põhiservad, püramiidi apoteemi, põhja apoteemi;
- arvutab püramiidi pindala ja ruumala;
- skitseerib püramiidi;
- selgitab, millised kehad on pöördkehad; eristab neid teiste kehade hulgast;
- selgitab, kuidas tekib silinder;
- näitab silindri telge, kõrgust, moodustajat, põhja raadiust, diameetrit, külgpinda ja põhja pinda, kasutades ruumiliste kujundite komplekti;
- selgitab ning skitseerib silindri telglõiget ja ristlõiget (ka digivahendeid kasutades);
- arvutab silindri pindala ja ruumala;
- selgitab, kuidas tekib koonus;
- näitab koonuse moodustajat, telge, tippu, kõrgust, põhja, põhja raadiust ja diameetrit ning külgpinda;
- selgitab ning skitseerib koonuse telglõiget ja ristlõiget (ka digivahendeid kasutades);
- arvutab koonuse pindala ja ruumala;
- selgitab, kuidas tekib kera;
- eristab mõisteid sfäär ja kera,
- selgitab, mis on kera suuring;

- arvutab kera pindala ja ruumala.

Gümnaasium

Lai matemaatika

- Trigonomeetria II
- Vektor tasandil, Joone võrrand
- Planimeetria
- Sirge ja tasand ruumis
- Stereomeetria

Kitsas matemaatika

- Vektor tasandil
- Joone võrrand
- Planimeetria
- Stereomeetria