

Kitsa ja laia matemaatika riigieksami eristuskiri

Matemaatika riigieksami eristuskiri on eksamitöö koostamise alusdokument, mis määratleb eksami sihtrühma, nõutava taseme, eksaminandile esitatavad nõuded, eksami sisu, kasutatavad ülesannete ja küsimuste tüübid, eksami vormi ja korralduse.

Eristuskirja saab kasutada kõigi asjast huvitatute teavitamiseks eksami sisust, vormist ja seal esitatavatest nõuetest.

Sisukord

1. Matemaatika riigieksami eesmärgid ja vorm.....	2
Riigieksamite eesmärgid.....	2
Matemaatika riigieksami vorm.....	2
2. Matemaatika riigieksami ja selle sihtrühm.....	2
Matemaatika riigieksam	2
Matemaatika riigieksami sihtrühm	2
3. Matemaatikapädevus, ainevaldkonna kohustuslikud kursused, lõiming teiste ainevaldkondadega, läbivad teemad ja mõtlemistasandid.....	3
Matemaatikapädevus	3
Ainevaldkonna õppeainete kohustuslikud kursused.....	3
Ainevaldkonna kirjeldus.....	4
Üldpädevuste kujundamine matemaatikas	4
Lõiming teiste ainevaldkondadega	5
Läbivad teemad.....	6
Tunnetuslikud protsessid (mõtlemistasandid)	7
4. Õppesisu ja oodatavad õpitulemused	7
4.1. Kitsas matemaatika.....	7
4.2. Lai matemaatika	11
5. Eksami väljatöötamine ja eksamitöö ülesehitus	19
Eksamitööde väljatöötamine.....	19
Eksamitöö ülesehitus	19
6. Eksami korraldamine	20
Eksamile registreerimine	20
Eksami korraldus	20
Eksami aeg.....	20
Abivahendid.....	20
Erivajadused	20
Eksamilt kõrvaldamine	21
7. Eksamitööde hindamine, korduseksam ja eksamitulemuse vaidlustamine	21
Eksamitööde hindamine	21
Eksami sooritamine	21
Korduseksam	22
Eksamitulemuse vaidlustamine	22
8. Õppematerjalid	22
9. SA Innove koostatud eksamimaterjalid	22
10. Ülesannete näiteid.....	22

1. Matemaatika riigieksami eesmärgid ja vorm

Alus: haridus- ja teadusministri määrus nr 59 § 23; 24; vastu võetud 17.septembril 2010.

Riigieksamite eesmärgid

Gümnaasiumi lõpetamiseks sooritatakse lõpueksamid. Gümnaasiumi lõpueksamid on riigieksamid ja gümnaasiumi koolieksam.

Gümnaasiumi lõpueksamite eesmärgid on:

- 1) tagada eksamitulemuste üleriigiline võrreldavus, et õpilasel, lapsevanemal, koolil ja kooli pidajal saada võimalikult objektiivne ettekujutus õpitulemuste saavutatusest;
- 2) koolil, kooli pidajal, Haridus- ja Teadusministeeriumil, õpilastel, lastevanematel saada tagasisidet õppimise ning õpetamise tulemuslikkusest koolis;
- 3) saada ülevaade riiklikus õppekavas sätestatud õpitulemuste saavutatusest eksamiainetes hariduspoliitiliste otsuste tegemiseks;
- 4) toetada õppekava rakendamist, suunata eksamiülesannete valiku kaudu õppeprotsessi;
- 5) siduda järjestikuste haridustasemete õppekavad ning võimaldada kasutada riigieksamitulemusi õpingute jätkamisel, anda võimalus kasutada riigieksamitulemusi rahvusvahelisel tasandil.

Matemaatika riigieksami vorm

Matemaatika riigieksam on kõigile gümnaasistidele kohustuslik kaheosaline kirjalik eksam.

2. Matemaatika riigieksam ja selle sihtrühm

Matemaatika riigieksam

Alus: haridus- ja teadusministri määrus nr 59 § 25; vastu võetud 17. septembril 2010.

Matemaatika riigieksamil eristatakse gümnaasiumi riikliku õppekava kitsa matemaatika ainekavale ja laia matemaatika ainekavale vastavad ülesanded ning punktiarvestus. Valiku lahendada kitsa matemaatika ainekavale või laia matemaatika ainekavale vastavad ülesanded teeb õpilane.

Matemaatika riigieksam valmistatakse ette eesti ja vene keeles. Riikidevaheliste lepingute või Rahvusvahelise Bakalaureuse Organisatsiooni õppekava alusel võib kool kasutada ka teisi keeli. Teiste keelte kasutamisel eksami läbiviimisel tagab kooli pidaja eksameid korraldavale asutusele lõpueksamite tõlkimis- ja hindamiskulude finantseerimise.

Matemaatika riigieksami sihtrühm

Alus: haridus- ja teadusministri määrus nr 59 § 25; vastu võetud 17. septembril 2010.

Matemaatika riigieksamite sooritamise õigus on ka:

- 1) põhihariduse baasil kutseõppeasutuses lõpukursusel õppival õpilasel;
- 2) varem gümnaasiumi või kutseõppeasutuse lõpetanud isikul, kes ei ole antud õppeaines riigieksamit sooritanud või kes soovib varasema aasta riigieksamitulemust parandada;
- 3) välisriigis või Eestis Eesti keskharidusele vastava haridustaseme omandanud või omandaval isikul;
- 4) kutseõppeasutuse õpilasel, kes ei ole lõpukursusel, kuid kellel on eksamiaine läbitud.

3. Matemaatikapädevus, ainevaldkonna kohustuslikud kursused, lõiming teiste ainevaldkondadega, läbivad teemad ja mõtlemistasandid

Alus: Vabariigi Valitsuse määrus nr 2; vastu võetud 6. jaanuaril 2011

Matemaatikapädevus

Matemaatikapädevus tähendab matemaatiliste mõistete ja seoste süsteemset tundmist, samuti suutlikkust kasutada matemaatikat temale omase keele, sümbolite ja meetoditega erinevate ülesannete modelleerimisel nii matemaatika sees kui ka teistes õppeainetes ja eluvaldkondades. Matemaatikapädevus hõlmab üldist probleemi lahendamise oskust, mis sisaldab endas oskust probleeme püstitada, sobivaid lahendusstrateegiaid leida ja neid rakendada, lahendusideed analüüsida, tulemuse tõesust kontrollida. Matemaatikapädevus tähendab loogilise arutlemise, põhjendamise ja tõestamise oskust, samuti erinevate esitusviiside (sümbolid, valemid, graafikud, tabelid, diagrammid) mõistmise ja kasutamise oskust. Matemaatikapädevus hõlmab ka huvi matemaatika vastu, matemaatika sotsiaalse, kultuurilise ja personaalse tähenduse mõistmist ning info- ja kommunikatsioonitehnoloogia (edaspidi *IKT*) võimaluste kasutamist.

Gümnaasiumi lõpetaja:

- 1) väärtustab matemaatikat, suudab hinnata ja arvestada oma matemaatilisi võimeid karjääri planeerides;
- 2) on omandanud süsteemse ja seostatud ülevaate matemaatika erinevate valdkondade mõistetest, seostest ning protseduuridest;
- 3) mõistab ja analüüsib matemaatilisi tekste, esitab oma matemaatilisi mõttekäike nii suuliselt kui ka kirjalikult;
- 4) arutleb loovalt ja loogiliselt, leiab probleemülesande lahendamiseks sobivaid strateegiaid ning rakendab neid;
- 5) püstitab matemaatilisi hüpoteese, põhjendab ja tõestab neid;
- 6) mõistab ümbritsevas maailmas valitsevaid kvantitatiivseid, loogilisi, funktsionaalseid, statistilisi ja ruumilisi seoseid;
- 7) rakendab matemaatilisi meetodeid teistes õppeainetes ja erinevates eluvaldkondades, oskab igapäevaelu probleemi esitada matemaatika keeles ning interpreteerida ja kriitiliselt hinnata matemaatilisi mudeleid igapäevaelu kontekstis;
- 8) tõlgendab erinevaid matemaatilise info esituse viise (graafik, tabel, valem, diagramm, tekst), oskab valida sobivat esitusviisi ning üle minna ühelt esitusviisilt teisele;
- 9) kasutab matemaatilises tegevuses erinevaid teabeallikaid (mudelid, teatmeteosed, IKT vahendid jne) ja hindab kriitiliselt neis sisalduvat teavet.

Ainevaldkonna õppeainete 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 I”
6. „Funktsioonid II”
7. „Tasandilised kujundid. Integraal”
8. „Stereomeetria”

Laia matemaatika kohustuslikud kursused on:

1. „Arvuhulgad. Avaldised“
2. „Võrrandid ja võrrandisüsteemid“
3. „Võrratused. Trigonomeetria I“
4. „Trigonomeetria II“
5. „Vektor tasandil. Joone võrrand“
6. „Tõenäosus, statistika“
7. „Funktsioonid I. Arvjadad“
8. „Funktsioonid“
9. „Funktsiooni piirväärtus ja tuletis“
10. „Tuletise rakendused“
11. „Integraal. Planimeetria kordamine“
12. „Geomeetria I“
13. „Geomeetria II“
14. „Matemaatika rakendused, reaalsete protsesside uurimine“

Ainevaldkonna kirjeldus

Lai matemaatika ja kitsas matemaatika erinevad nii sisu kui ka käsitluslaadi poolest. Laias matemaatikas käsitletakse mõisteid ja meetodeid, mida on vaja matemaatikateaduse olemusest arusaamiseks. Erinevalt laiast matemaatikast ei ole kitsa matemaatika õppe põhiülesanne mitte matemaatika kui teadusharu enese tundmaõppimine, vaid peamine on matemaatika rakenduste vaatlemine inimest ümbritseva maailma teaduspõhiseks kirjeldamiseks ning elus toimetuleku tagamiseks. Selleks vajalik keskkond luuakse matemaatika mõistete, sümbolite, omaduste ja seoste, reeglite ja protseduuride käsitlemise ning intuitsioonil ja loogilisel arutelul põhinevate mõttekäikude esitamise kaudu. Nii kitsas kui ka lai matemaatika annab õppijale vahendid ja oskused rakendada teistes õppeainetes vajalikke matemaatilisi meetodeid.

Laia matemaatika läbimine võimaldab jätkata õpinguid aladel, kus matemaatikal on oluline tähtsus ja seda õpetatakse iseseisva ainena. Kitsa matemaatika läbimine võimaldab jätkata õpinguid aladel, kus matemaatikal ei ole olulist tähtsust ja seda ei õpetata iseseisva ainena.

Üldpädevuste kujundamine matemaatikas

Matemaatika õppimise kaudu arendatakse matemaatikapädevuse kõrval kõiki ülejäänud üldpädevusi.

Väärtuspädevus. Matemaatikat õppides tutvuvad õpilased erinevate maade ja ajastute matemaatikute saavutustega ning saavad seeläbi tajuda kultuuride seotust. Õpilasi juhatakse tunnetama loogiliste mõttekäikude elegantsi ning märkama geomeetriliste kujundite harmooniat arhitektuuris ja looduses. Arendatakse püsivust, objektiivsust, täpsust ja töökust.

Sotsiaalne pädevus. Vastutustunnet ühiskonna ja kaaskodanike ees kasvatatakse sellekohase kontekstiga tekstülesannete lahendamise kaudu. Probleemülesannete lahendusideede väljatöötamisel rühmatöö kaudu ning projektõppes arendatakse koostööoskust. Kahe erineva tasemega matemaatikakursuse olemasolu võimaldab paremini arvestada erinevate matemaatiliste võimetega õpilasi.

Enesemääratluspädevus. Erineva raskusastmega ülesannete iseseisva lahendamise kaudu võimaldatakse õpilasel hinnata ja arendada oma matemaatilisi võimeid. Selleks sobivad kõige paremini avatud probleemülesanded.

Õpipädevus. Ülesannete lahendamise kaudu arendatakse analüüsimise, ratsionaalsete võtete otsingu ja tulemuste kriitilise hindamise oskusi. Arendatakse üldistamise ja analoogia kasutamise

oskust ning oskust kasutada õpitud teadmisi uutes olukordades. Õpilases kujundatakse arusaam, et ülesannete lahendusteid on võimalik leida üksnes tema enda iseseisva mõtlemise teel.

Suhtluspädevus. Arendatakse suutlikkust väljendada oma mõtet selgelt, lühidalt ja täpselt. Eelkõige toimub see mõistete korrektsete definitsioonide esitamise, hüpoteeside ja väidete või teoreemide sõnastamise ning ülesannete lahenduste vormistamise kaudu. Tekstülesandeid lahendades areneb funktsionaalne lugemisoskus: õpitakse eristama olulist ebaolulisest ja nägema objektide seoseid. Matemaatika oluline roll on kujundada valmisolek mõista, seostada ja edastada infot, mis on esitatud erinevatel viisidel (tekst, graafik, tabel, diagramm, valem). Arendatakse suutlikkust formaliseerida tavakeeles esitatud infot ning vastupidi: esitada matemaatiliste sümbolite ja valemite sisu tavakeeles.

Ettevõtlikkuspädevuse arendamine peaks matemaatikas olema kesksel kohal. Uute matemaatiliste teadmiseni jõutakse sageli vaadeldavate objektide omaduste analüüsimise kaudu: uuritakse objektide ühiseid omadusi, selle alusel sõnastatakse hüpotees ja otsitakse ideid selle kehtivuse põhjendamiseks. Säärase tegevuse käigus arenevad oskus näha ja sõnastada probleeme, genereerida ideid ning kontrollida nende headust. Tõenäosusteooria ja funktsioonidega (eeskätt selle ekstreemumiga) seotud ülesannete lahendamise kaudu õpitakse uurima objekti muutusi, mille on põhjustanud erinevad parameetrid, hindama riske ning otsima optimaalseid lahendusi. Ühele ülesandele erinevate lahenduste leidmine arendab paindlikku mõtlemist ja ideede genereerimise oskust. Ettevõtlikkuspädevust arendatakse ka mitmete eluliste andmetega ülesannete lahendamise ning pikemate projektööde kaudu.

Lõiming teiste ainevaldkondadega

Matemaatikaõpetuse lõimimise eeldused vertikaalselt (ainesiseselt) loob ainekavas pakutud kursuste järjestus. Matemaatikaõpetuse lõimimine horisontaalselt (teiste ainevaldkondade õpetusega ja õppeainetevälise infoga) vajab igas koolis erinevate ainete õpetajate tihedat koostööd nii kooli õppekava koostamisel kui ka selle realiseerimisel. Kooli õppekavas on vaja esile tuua ainetevahelised ja aineteülesed teemad, mida on vaja lõimida, märkides igas ainekavas nende teemade kohta kalendaarselt ja ulatuselt. Lõimumise organiseerimise lihtsaim viis on, kui erinevate ainete õpetajad viitavad teemat käsitledes õpilaste varasematele või ka ees ootavatele kokkupuudetele selle teemaga teiste ainete õppimisel. Oluline on, et erinevate ainete õpetajad teaksid sama teema käsituslaadi ja sügavust teistes ainetes ning oskaksid erisuste korral sellele tähelepanu juhtida. Tavapäraselt käsitletakse teemat ajaliselt varem või samal ajal matemaatikas ning seejärel teistes ainetes. Samas on võimalik ka teistpidine järjekord. Näiteks võib füüsikas rääkida vektoriaalsetest suurustest enne vektori käsitlust matemaatikas. Olenemata sellest, kummas aines vektorist varem räägitakse, peavad mõlemad õpetajad selle teema juures juhtima tähelepanu vektori tavapärasele erisusele matemaatikas ja füüsikas.

Ühelt poolt kujuneb õpilastel teistes ainevaldkondades rakendatavate matemaatiliste meetodite kasutamise kaudu arusaamine matemaatikast kui oma universaalse keele ja meetoditega teisi ainevaldkondi toetavast ja lõimivast baasest. Teiselt poolt annab teistest ainevaldkondadest ja reaalsusest tulenevate ülesannete kasutamine matemaatikakursuses õpilastele ettekujutuse matemaatika rakendusvõimalustest ning tihedast seotusest õpilasi ümbritseva maailmaga.

Eriti niisuguste teemade puhul, kus on vaja lõimida nii ainesisesed kui ka ainetevahelisi ja -ülelisi aspekte, on efektiivseim multidistsiplinaarne lähenemine. Näiteks saaks ühistemana käsitleda meetermõõdukuse teket, levikut, selle seost Pariisi Kommuuniga, teaduse ja tehnika revolutsiooniga, jne. Seda teemat sügavuti avades on võimalik kasutada nii matemaikat kui ka ajalugu, ühiskonnaõpetust, geograafiat, kirjandust, võõrkeeli jt õppeaineid. Küllap on reaalses koolitöös selliseid metateemasid siiski raske erinevate ainete sama nädala tundide kavas lülitada ilma õppeainete loogilist struktuuri kahjustamata. Seevastu on interdistsiplinaarset vaadet teemale kerge rakendada õpilaste loovtöös, uurimistöös, kollektiivsete ettekannete koostamises õpilaste

teaduskonverentsiks, projektõppes vms. Oluline on kavandada kooli õppekavas õpilastel tekkinud sisemise lõimingu taseme määramist.

Läbivad teemad

Õppekava üldosas toodud läbivad teemad realiseeritakse gümnaasiumi matemaatikaõpetuses eelkõige õppetegevuse sihipärase korraldamise ning ülesannete elulise sisu kaudu.

Läbiv teema „**Elukestev õpe ja karjääriplaneerimine**“ seostub kogu õppes järk-järgult kujundatava õppimise vajaduse tajumise ning iseseisva õppimise oskuse arendamise kaudu. Enda tunnetuslike võimete reaalne hindamine on üks tähtsamaid edasise karjääriplaneerimise lähtetingimusi. Seega on oluline, et noor inimene saab matemaatikatundides hinnangu oma võimele abstraktselt ja loogiliselt mõelda, et selle põhjal oma karjääriplaneerimist korrigeerida, ent ka oma tunnetuslikke võimeid arendada.

Läbiva teema „**Keskkond ja jätkusuutlik areng**“ probleemistik jõuab matemaatikakursusesse eelkõige seal esitatavate ülesannete kaudu, milles kasutatakse reaalseid andmeid keskkonnaressursside kasutamise kohta. Neid andmeid analüüsid aredatakse säästvat suhtumist ümbritseva suhtes ning õpetatakse väärtustama elukeskkonda. Võimalikud on õuesõppetunnid ja õppekäigud. Eesmärk on saavutada, et õpilased õpiksid võtma isiklikku vastutust jätkusuutliku tuleviku eest ning omandama vastavaid väärtushinnanguid ja käitumisnorme. Kujundatakse kriitilist mõtlemist ja probleemide lahendamise oskust ning analüüsitakse keskkonna ja inimarengu perspektiive. Seda teemat käsitledes on tähtsal kohal protsentarvutus, muutumist ja seoseid kirjeldav matemaatika ning statistika elemendid.

Teema „**Kultuuriline identiteet**“ seostamisel matemaatikaga on olulisel kohal matemaatika ajaloo elementide tutvustamine ning ühiskonna ja matemaatikateaduse arengu seostamine. Protsentarvutuse ja statistika järgi saab kirjeldada ühiskonnas toimuvaid protsesse ühenduses mitmekultuurilisuse teemaga (eri rahvused, erinevad usundid, erinev sotsiaalne positsioon ühiskonnas jt).

Läbiva teema „**Kodanikualgatus ja ettevõtlikkus**“ käsitlemine realiseerub eelkõige matemaatika ning teisi õppeaineid ja igapäevaelu integreerivate ühistegevuste kaudu (uurimistööd, rühmatööd, projektid jt).

Eriti tähtsaks on muutunud teema „**Tehnoloogia ja innovatsioon**“. Matemaatikakursuse lõimingu kaudu tehnoloogia ja loodusainetega saavad õpilased ettekujutuse tehnoloogiliste protsesside kirjeldamise ning modelleerimise meetoditest. Õpilast suunatakse kasutama IKT elulisi probleeme lahendades ning oma õppimist ja tööd tõhustades. Matemaatikaõpetus peaks igati pakkuma võimalusi ise avastada ja märgata seaduspärasusi ning seeläbi aitama kaasa loovate inimeste kujunemisele. Seaduspärasusi avastades kasutatakse mitmesugust õpitarkvara.

Teema „**Teabekeskkond**“ seondub eriti oma meediamanipulatsioonide hõlmavas osas tihedalt matemaatikakursuses käsitletavate statistiliste protseduuride ja protsentarvutusega. Õpilast juhatakse arendama kriitilise teabeanalüüsi oskusi.

Läbiv teema „**Tervis ja ohutus**“ realiseerub matemaatikakursuses ohutus- ja tervishoiualaseid reaalseid andmeid sisaldavate ülesannete kaudu (nt liikluskeskkonna ohutuse seos sõidukite liikumise kiirusega, nakkushaiguste leviku eksponentsiaalne olemus, muid riskitegureid hõlmavate andmetega protsentülesanded ja graafikud). Matemaatikat õpetades ei saa alahinnata õpilaste positiivsete emotsioonide teket (nt kaunistest konstruktsioonidest, haaravatest probleemülesannetest).

Teema „**Väärtused ja kõlblus**“ külgneb matemaatika õppimisel eelkõige selle kõlblise komponendiga – korralikkuse, hoolsuse, süstemaatilisuse, järjekindluse, püsivuse ja aususe kasvatamisega. Õpetaja eeskujul on tähtis osa tolerantse suhtumise kujunemisel erinevate

võimetega kaaslastesse.

Tunnetuslikud protsessid (mõtlemistasandid)

Matemaatika õpitulemusi hinnates võetakse aluseks tunnetuslikud protsessid ja nende hierarhiline ülesehitus.:

I Faktide, protseduuride ja mõistete teadmine: meenutamine, äratundmine, informatsiooni leidmine, arvutamine, mõõtmine, klassifitseerimine/järjestamine.

II Teadmiste rakendamine: meetodite valimine, matemaatilise info esitamine eri viisidel, modelleerimine ning rutiinsete ülesannete lahendamine.

III Arutlemine: põhjendamine, analüüs, süntees, üldistamine, tulemuste hindamine, reaalsusest tulenevate ning mitterutiinsete ülesannete lahendamine.

4. Õppesisu ja oodatavad õpitulemused

4.1. Kitsas matemaatika

Gümnaasiumi õpitulemused

Gümnaasiumi õpitulemused kajastavad õpilase rahuldavat saavutust.

Gümnaasiumi lõpetaja:

- 1) koostab ja rakendab sobivaid matemaatilisi mudeleid, lahendades erinevate eluvaldkondade ülesandeid;
- 2) väljendub matemaatilist keelt kasutades täpselt ja lühidalt, arutleb ülesandeid lahendades loova ja loogiliselt;
- 3) kasutab matemaatikat õppides ning andmeid otsides ja töödeldes IKT vahendeid;
- 4) hindab oma matemaatilisi teadmisi ja oskusi ning arvestab neid edasist tegevust kavandades;
- 5) mõistab ja eristab funktsionaalseid ning statistilisi protsesse;
- 6) lihtsustab avaldisi, lahendab võrrandeid ja võrratusi;
- 7) kasutab trigonomeetria geomeetriliste kujunditega seotud ülesandeid lahendades;
- 8) esitab põhilisi tasandilisi jooni valemi abil, skitseerib valemi abil antud joone;
- 9) kasutab juhusliku sündmuse tõenäosust ja juhusliku suuruse jaotuse arvkarakteristikuid, uurides erinevate eluvaldkondade nähtusi;
- 10) tunneb õpitud funktsioonide omadusi ning rakendab neid;
- 11) leiab geomeetriliste kujundite joonelemente, pindalasid ja ruumalasid.

I kursus „Arvuhulgad. Avaldised. Võrrandid ja võrratused“ 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 ruutvõrratusi ning ühe tundmatuga lineaarvõrratuste süsteeme;
- 8) lahendab lihtsamaid, sh tegelikkusest tulenevaid tekstülesandeid võrrandite ja

võrrandisüsteemide abil.

Õppesisu

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.

II kursus „Trigonomeetria“

Õpitulemused

Kursuse lõpul õpilane:

- 1) defineerib mis tahes nurga siinuse, koosinuse ja tangensi;
- 2) loeb trigonomeetriliste funktsioonide graafikuid;
- 3) teisendab kraadimõõdus antud nurga radiaanmõõtu ja vastupidi;
- 4) teisendab lihtsamaid trigonomeetrilisi avaldisi;
- 5) rakendab kolmnurga pindala valemeid, 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.

Õppesisu

Nurga mõiste üldistamine, radiaanmõõt. Mistahes nurga trigonomeetrilised funktsioonid. Negatiivse nurga trigonomeetrilised funktsioonid. Trigonomeetriliste funktsioonide graafikud. Trigonomeetrilised põhiseosed. 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.

III kursus „Vektor tasandil. Joone võrrand“ 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.

Õppesisu

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.

IV kursus „Tõenäosus ja statistika“

Õpitulemused

Kursuse lõpul õpilane:

- 1) eristab juhuslikku, kindlat ja võimatut sündmust;
- 2) selgitab sündmuse tõenäosuse mõistet ning sõltumatute sündmuste korrutise ja välistavate sündmuste summa tähendust;
- 3) selgitab faktoriaali, permutatsioonide ja binoomkordaja mõistet;
- 4) selgitab juhusliku suuruse jaotuse olemust ning juhusliku suuruse arvkarakteristikute tähendust;
- 5) selgitab valimi ja üldkogumi mõistet ning andmete süstematiseerimise ja statistilise otsustuse usaldatavuse tähendust;
- 6) arvutab sündmuse tõenäosust ja rakendab seda lihtsamaid elulisi ülesandeid lahendades;
- 7) arvutab juhusliku suuruse jaotuse arvkarakteristikud ning teeb nendest järeldusi uuritava probleemi kohta;
- 8) leiab valimi järgi üldkogumi keskmise usalduspiirkonna;
- 9) kogub andmestikku ja analüüsib seda arvutil statistiliste vahenditega.

Õppesisu

Sündmus. Sündmuste liigid. Suhteline sagedus, statistiline tõenäosus. Klassikaline tõenäosus. Geomeetriline tõenäosus. Sündmuste korrutis. Sõltumatute sündmuste korrutise tõenäosus. Sündmuste summa. Välistavate sündmuste summa tõenäosus. Faktoriaal. Permutatsioonid. Kombinatsioonid. Binoomkordaja. 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. Normaaljaotus (kirjeldavalt). Statistilise otsustuse usaldatavus keskväärtuse usaldusvahemiku näitel. Andmetöötluse projekt, mis realiseeritakse arvutiga (soovitavalt koostöös mõne teise õppeainega).

V kursus „Funktsioonid I“

Õpitulemused

Kursuse lõpul 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) selgitab arvu logaritmi mõistet ja selle omadusi ning logaritmi ja potentseerib lihtsamaid avaldisi;
- 5) lahendab lihtsamaid eksponent- ja logaritmivõrrandeid astme ning logaritmi definitsiooni vahetu rakendamise teel;
- 6) selgitab liitprotsendilise kasvamise ja kahanemise olemust ning lahendab selle abil lihtsamaid reaalsusega seotud ülesandeid;

- 7) tõlgendab reaalsuses ja teistes õppeainetes esinevaid protsentides väljendatavaid suurusi, sh laenu dega seotud kulutusi ja ohte;
- 8) lahendab graafiku järgi trigonomeetrilisi põhivõrrandeid etteantud lõigul.

Õppesisu

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. Arvu logaritmi mõiste. Korrutise, jagatise ja astme logaritm. Logaritmimine ja potentseerimine (mahus, mis võimaldab lahendada lihtsamaid eksponent- ja logaritmivõrrandeid). Pöördfunktsioon. Eksponent- ja logaritmifunktsioon. Liitprotsendiline kasvamine ja kahanemine. Lihtsamad eksponent ja logaritmivõrrandid. Mõisted $\arcsin m$, $\arccos m$ ja $\arctan m$. Näiteid trigonomeetriliste põhivõrrandite lahendite leidmise kohta.

VI kursus „Funktsioonid II“

Õpitulemused

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

Õppesisu

Arvjada mõiste, jada üldliige. Aritmeetiline jada, selle üldliikme ja summa valem. Geomeetriline jada, selle üldliikme ja summa valem. Funktsiooni tuletise geomeetriline tähendus. Joone puutuja tõus, puutuja võrrand. Eksponent – ja logaritmifunktsioonide tuletised. Funktsioonide summa, vahe, korrutise ja jagatise tuletis. Funktsiooni teine tuletis. Funktsiooni kasvamise ja kahanemise uurimine ning ekstreemumite leidmine tuletise abil. Lihtsamad ekstreemumülesanded.

VII kursus „Tasandilised kujundid. Integraal“

Õpitulemused

Kursuse lõpul õpilane:

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

Õppesisu

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

Algfunktsioon ja määramata integraal. Määratud integraal. Newtoni-Leibnizi valem. Kõvertrapets, selle pindala. Lihtsamate funktsioonide integreerimine. Tasandilise kujundi pindala arvutamine määratud integraali alusel. Rakendusülesanded.

VIII kursus „Stereomeetria“

Õpitulemused

Kursuse lõpul õpilane:

- 1) selgitab punkti koordinaate ruumis, kirjeldab sirgete ja tasandite vastastikuseid asendeid ruumis, selgitab kahe sirge, sirge ja tasandi ning kahe tasandi vahelise nurga mõistet;
- 2) selgitab ainekavas nimetatud tahk- ja pöördkehade omadusi ning nende pindala ja ruumala arvutamist;
- 3) kujutab tasandil ruumilisi kujundeid ning nende lihtsamaid lõikeid tasandiga;
- 4) arvutab ainekavas nõutud kehade pindala ja ruumala;
- 5) rakendab trigonomeetria- ja planimeetriateadmisi lihtsamaid stereomeetriaülesandeid lahendades;
- 6) kasutab ruumilisi kujundeid kui mudeleid, lahendades tegelikkusest tulenevaid ülesandeid.

Õppesisu

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. Näiteid ruumiliste kujundite lõikamise kohta tasandiga. Praktilise sisuga ülesanded hulktahukate (püstprisma ja püramiidi) ning pöördkehade kohta.

4.2. Lai matemaatika

Gümnaasiumi õpitulemused

Gümnaasiumi õpitulemused kajastavad õpilase rahuldavat saavutust.

Gümnaasiumi lõpetaja:

- 1) mõistab ja rakendab õpitud matemaatilisi meetodeid ning protseduure;
- 2) arutleb loogiliselt ja loovalt, formaliseerib oma matemaatilisi mõttekäike;
- 3) hindab oma matemaatilisi teadmisi, mõistab reaalariduse olulisust ühiskonnas ning arvestab seda, kavandades oma edasist tegevust;
- 4) mõistab ja eristab funktsionaalseid ning statistilisi protsesse;
- 5) koostab ja rakendab sobivaid matemaatilisi mudeleid, lahendades erinevate valdkondade ülesandeid;
- 6) kasutab matemaatikat õppides IKT vahendeid;
- 7) teisendab irratsionaal- ja ratsionaalavaldisi, lahendab võrrandeid ja võrratusi ning võrrandi- ja võrratusesüsteeme;
- 8) teisendab trigonomeetrilisi avaldisi ning kasutab trigonomeetria ja vektoreid geomeetriaülesandeid lahendades;

- 9) koostab joone võrrandeid ning joonestab õpitud jooni nende võrrandite järgi;
- 10) kasutab juhusliku sündmuse tõenäosust ja juhusliku suuruse jaotuse arvkarakteristikuid, uurides erinevate eluvaldkondade nähtusi;
- 11) uurib funktsioone tuletise põhjal;
- 12) tunneb tasandiliste ja ruumiliste kujundite omadusi, leiab geomeetriliste kujundite pindalasi ja ruumalasi (ka integraali abil).

I kursus „Avaldised ja arvuhulgad“

Õpitulemused

Kursuse lõpul 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) teisendab naturaalarve kahendsüsteemi;
- 5) esitab arvu juure ratsionaalarvulise astendajaga astmena ja vastupidi;
- 6) sooritab tehteid astmete ning võrdsete juurijatega juurtega;
- 7) teisendab lihtsamaid ratsionaal- ja irratsionaalavaldisi;
- 8) 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.

II kursus „Võrrandid ja võrrandisüsteemid“

Õpitulemused

Kursuse lõpul 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;
- 7) kasutab arvutialgebra programmi determinante arvutades ning võrrandeid ja võrrandisüsteeme lahendades.

Õppesisu

Võrdus, võrrand, samasus. Võrrandite samaväärsus, samaväärsusteisendused. Lineaar-, ruut-, murd- ja juurvõrrandid ning nendeks taanduvad võrrandid. Üht absoluutväärtust sisaldav võrrand. Võrrandisüsteemid, kus vähemalt üks võrranditest on lineaarvõrrand. Kahe- ja kolmerealine determinant. Tekstülesanded.

III kursus „Võrratused. Trigonomeetria I“

Õpitulemused

Kursuse lõpul 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 murdvõrratusi ning lihtsamaid võrratusesüsteeme;
- 4) kasutab arvutit, lahendades võrratusi ja võrratusesüsteeme;
- 5) leiab taskuarvutil teravnurga trigonomeetriliste funktsioonide väärtused ning nende väärtuste järgi nurga suuruse;
- 6) lahendab täisnurkse kolmnurga;
- 7) kasutab täienduse nurga trigonomeetrilisi funktsioone;
- 8) kasutab lihtsustamisülesannetes trigonomeetria põhiseoseid.

Õppesisu

Võrratuse mõiste ja omadused. Lineaarvõrratused. Ruutvõrratused. Intervallmeetod. Lihtsamad murdvõrratused. Võrratusesüsteemid.

Teravnurga siinus, koosinus ja tangens. Täienduse nurga trigonomeetrilised funktsioonid.

Trigonomeetrilised põhiseosed täisnurkses kolmnurgas.

IV kursus „Trigonomeetria II“

Õpitulemused

Kursuse lõpul 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; tuletab siinuse, koosinuse ja tangensi vahelisi seoseid;
- 4) tuletab ja teab mõningate nurkade 0° , 30° , 45° , 60° , 90° , 180° , 270° , 360° siinuse, koosinuse ja tangensi täpseid väärtusi; rakendab taandamisvalemeid, negatiivse ja täispöördest suurema nurga valemeid;
- 5) leiab taskuarvutil trigonomeetriliste funktsioonide väärtused ning nende väärtuste järgi nurga suuruse;
- 6) teab kahe nurga summa ja vahe valemeid; tuletab ning teab kahekordse nurga siinuse, koosinuse ja tangensi valemeid;
- 7) teisendab lihtsamaid trigonomeetrilisi avaldisi;
- 8) tõestab siinus- ja koosinusteoreemi;
- 9) lahendab kolmnurga ning arvutab kolmnurga pindala;
- 10) rakendab trigonomeetriat, lahendades erinevate eluvaldkondade ülesandeid.

Õppesisu

Nurga mõiste üldistamine. Nurga kraadi- ja radiaanmõõt. Mis tahes nurga trigonomeetrilised funktsioonid. Nurkade 0° , 30° , 45° , 60° , 90° , 180° , 270° , 360° 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.

V kursus „Vektor tasandil. Joone võrrand“

Õpitulemused

Kursuse lõpul 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) tuletab ja 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. Parabool ja hüperbool. Joone võrrandi mõiste. Ringjoone võrrand. Kahe joone lõikepunkt.

VI kursus „Tõenäosus, statistika“

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 arvutil 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 korrutamine. Bernoulli valem. Diskreetne ja pidev juhuslik suurus, binoomjaotus, jaotuspolügoon ning arvkarakteristikud (keskväärtus, mood, mediaan, dispersioon, standardhälve). Rakendusülesanded. Üldkogum ja valim. Andmete kogumine ja süstematiseerimine. Statistilise andmestiku analüüsimine ühe tunnuse järgi. Korrelatsiooniväli. Lineaarne korrelatsioonikordaja. Normaaljaotus (näidete varal). Statistilise otsustuse usaldatavus keskväärtuse usaldusvahemiku näitel. Andmetöötamise projekt, mis realiseeritakse arvutiga (soovitavalt koostöös mõne teise õppeainega).

VII kursus „Funktsioonid I. Arvjadad“

Õpitulemused

Kursuse lõpul 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) selgitab pöördfunktsiooni mõistet, leiab lihtsama funktsiooni pöördfunktsiooni ning skitseerib või joonestab vastavad graafikud;
- 4) esitab liitfunktsiooni lihtsamate funktsioonide kaudu;
- 5) leiab valemiga esitatud funktsiooni määramispiirkonna, nullkohad, positiivsus- ja negatiivsuspiirkonna algebraliselt; kontrollib, kas funktsioon on paaris või paaritu;
- 6) selgitab arvjada, aritmeetilise ja geomeetrilise jada ning hääbuva geomeetrilise jada mõistet;
- 7) 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 π ja e tähendust;
- 9) lahendab elulisi ülesandeid aritmeetilise, geomeetrilise ning hääbuva geomeetrilise jada põhjal.

Õppesisu

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, absoluutväärtust sisaldav funktsioon. Liitfunktsioon. Pöördfunktsioon. 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 π . Rakendusülesanded.

VIII kursus „Funktsioonid II“

Õpitulemused

Kursuse lõpul õpilane:

- 1) selgitab liitprotsendilise kasvamise ja kahanemise olemust;
- 2) lahendab liitprotsendilise kasvamise ja kahanemise ülesandeid;
- 3) kirjeldab eksponentfunktsiooni omadusi;

- 4) selgitab arvu logaritmi mõistet ja selle omadusi; logaritmi ning potentsiaali lihtsamaid avaldusi;
- 5) kirjeldab logaritmifunktsiooni ja selle omadusi;
- 6) joonestab eksponent- ja logaritmifunktsiooni graafikuid ning loeb graafikult funktsioonide omadusi;
- 7) lahendab lihtsamaid eksponent- ja logaritmivõrrandeid ning -võrratusi;
- 8) 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 potentsiaallamine. Üleminek logaritmi ühelt aluselt teisele. Logaritmifunktsioon, selle graafik ja omadused. Eksponent- ja logaritmivõrrand, nende lahendamine. Rakendusülesandeid eksponent- ja logaritmivõrrandite kohta. Eksponent- ja logaritmivõrratus.

IX kursus „Funktsiooni piirväärtus ja tuletis“

Õpitulemused

Kursuse lõpul õpilane:

- 1) selgitab funktsiooni perioodilisuse mõistet ning siinus-, koosinus- ja tangensfunktsiooni mõistet;
- 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) tuletab funktsioonide summa, vahe, korrutise ja jagatise tuletise leidmise eeskirjad ning rakendab neid;
- 6) 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. Liitfunktsiooni tuletis. Funktsiooni teine tuletis.

Trigonomeetriliste funktsioonide tuletised. Eksponent- ja logaritmifunktsiooni tuletis. Tuletiste tabel.

X kursus „Tuletise rakendused“

Õpitulemused

Kursuse lõpul õpilane:

- 1) koostab funktsiooni graafiku puutuja võrrandi;

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

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.

XI kursuse „Integraal. Planimeetria kordamine“

Õpitulemused

Kursuse lõpul õpilane:

- 1) selgitab algfunktsiooni mõistet ning leiab lihtsamate funktsioonide määramata integraale põhiintegraalide tabeli, integraali omaduste ja muutuja vahetuse 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 arvutiga geomeetriliste kujundite omadusi ning kujutab vastavaid kujundeid joonisel;
- 5) selgitab kolmnurkade kongruentsuse ja sarnasuse tunnuseid, sarnaste hulknurkade omadusi ning kujundite ümbermõõdu ja ruumala arvutamist;
- 6) lahendab planimeetria arvutusülesandeid ja lihtsamaid tõestusülesandeid;
- 7) kasutab geomeetrilisi kujundeid kui mudeleid ümbritseva ruumi objektide uurimisel.

Õppesisu

Algfunktsiooni ja määramata integraali mõiste. Integraali omadused. Muutuja vahetus integreerimisel. 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.

XII kursus „Geomeetria I“

Õpitulemused

Kursuse lõpul õpilane:

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

Õppesisu

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. 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 lõikepunkt, võrranditega antud sirgete vahelise nurga leidmine. Rakendusülesanded.

XIII kursus „Geomeetria II“

Õpitulemused

Kursuse lõpul õpilane:

- 1) kirjeldab hulktahukate ja pöördkehade liike ning nende pindalade arvutamise valemeid;
- 2) tuletab silindri, koonuse või kera ruumala valemi;
- 3) kujutab joonisel prismat, püramiidi, silindrit, koonust ja kera ning nende lihtsamaid lõikeid tasandiga;
- 4) arvutab kehade pindala ja ruumala ning nende kehade ja tasandi lõike pindala;
- 5) 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. Ülesanded hulktahukate ja pöördkehade kohta. Hulktahukate ja pöördkehade lõiked tasandiga. Rakendusülesanded.

XIV kursus „Matemaatika rakendused, reaalsete protsesside uurimine“

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 tasku- ja personaalarvutit ülesannete lahendamisel.

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

5. Eksami väljatöötamine ja eksamitöö ülesehitus

Eksamitööde väljatöötamine

Eksamiks vajalikud materjalid töötab välja SA Innove juures töötav matemaatika riigieksameid ettevalmistav komisjon. Komisjon eeltestib kõiki eksamitöö ülesandeid, paneb kokku eksamitöö ning töötab välja hindamisjuhendi.

Eksamitöö ülesehitus

Eksamitöö sisaldab erineva raskusastmega ülesandeid, st eksamitöö mahust ca 20% moodustavad I mõtlemistasandi (faktide, protseduuride ja mõistete teadmine: meenutamine, äratundmine, informatsiooni leidmine, arvutamine, mõõtmine, klassifitseerimine/järjestamine), ca 30% II mõtlemistasandi (teadmiste rakendamine: meetodite valimine, matemaatilise info esitamine eri viisidel, modelleerimine ning rutiinsete ülesannete lahendamine) ja ca 50% III mõtlemistasandi (arutlemine; põhjendamine, analüüs, süntees, üldistamine, tulemuste hindamine, reaalsusest tulenevate ning mitterutiinsete ülesannete lahendamine) ülesanded.

Kõikide õppekavas esitatud üld- ja valdkonnapädevuste kujunemist, õppeaine õppe-eesmärkide saavutatust ning kooliastme õpitulemuste omandatust ei hinnata igal aastal ning kõikide õpitulemuste omandatust ei võimalda eksami vorm ka kontrollida.

Nii kitsa kui laia matemaatika

- eksam on kirjalik;
- eksamitöö on kaheosaline;
- mõlema eksamiosa ülesanded on esitatud eraldi vihikuna, kus on ülesannete tekstid ja iga ülesande juures vaba ruum lahenduste jaoks;

- eksamitöö koostatakse ühes variandis;
- eksamitöö mõlema osa korrektse lahendamise eest on kokku võimalik saada 100 punkti.

Nii kitsa kui laia matemaatika eksamitöö I osas on 4 (neli) ülesannet (a' 5 punkti) ja 3 (kolm) ülesannet (a' 10 punkti) ning II osas 5 (viis) ülesannet (a' 10 punkti).

50% ulatuses on mõlemas eksamitöös analoogilisi ülesandeid.

6. Eksami korraldamine

Alus: haridus- ja teadusministri määrus nr 59; vastu võetud 17. septembril 2010.

Eksamile registreerimine

Gümnaasiumide ja kutseõppeasutuste õpilased ning eksternid teatavad kooli juhtkonnale hiljemalt jooksva õppeaasta 20. jaanuariks oma valikust sooritada matemaatika riigieksamil kitsa või laia matemaatika ainekavale vastavad ülesanded. Koolid täidavad õpilaste valikute alusel registreerimisvormi lõpueksamite andmekogus hiljemalt jooksva õppeaasta 30. jaanuariks.

Eksami korraldus

Kitsa ja laia matemaatika eksami korraldus, aeg, abivahendid jm tingimused on ühesugused.

Eksami korraldab kooli eksamikomisjon SA Innove välja töötatud eksami korraldusjuhendi põhjal. Eksamikomisjon on vähemalt kolmeliikmeline. Eksamikomisjonis vähemalt üks liige iga 20 eksaminandi kohta.

Eksami aeg

- Eksami toimumise kuupäeva kinnitab Haridus- ja teadusminister vastava määrusega.
- Eksami ametlik algus on kell 10.00.
- Eksami I osa kestab 120 minutit ja II osa 150 minutit. Kahe eksamiosa vahel on 45 minutine vaheaeg.
- Eksami aega hakatakse arvestama hetkest, kui kõik õpilased on saanud kätte eksamitöö ning eksamikomisjoni esimees annab märku töö alustamiseks.
- Eksamiks ette nähtud aega ei tohi ületada.

Abivahendid

- Õpilane kasutab eksamil isiklikke kirjutus- ja joonestusvahendeid ning taskuarvutit.
- Eksamitöö kirjutatakse sinise või musta pasta- või tindipliiatsiga. Harilikku pliiatsit ja värvipliiatseid võib kasutada vaid jooniste tegemisel. Korrekturelindi või -vedeliku kasutamine ei ole lubatud.
- Õpikuid, käsiraamatuid, valemeid jm matemaatilise sisuga materjale eksamil kasutada ei tohi.
- Mobiiltelefoni jm tehniliste vahendite kasutamine mistahes eesmärgil on eksamil keelatud.

Erivajadused

Juhul, kui õpilase erivajadusest tulenevalt on eksamineerimiseks vaja kohaldada Haridus- ja teadusministri määruses nr 59 § 34 lõigetes 2¹–2³ sätestatud eritingimusi, kooskõlastab kool vajalikud eritingimused SA Innovega.

Vt lisaks SA Innove kodulehelt: <http://www.innove.ee/et/yldharidus/pohikooli-lopueksamid/koolidele-lopueksamitest/LE-eritingimustel-eksamineerimine>

Eksamilt kõrvaldamine

Riigieksamikomisjoni liige või riigieksami välisvaatleja kõrvaldab eksaminandi ette hoiatamata riigieksamilt, kui:

- 1) eksaminand kasutab riigieksami sooritamisel kõrvalist abi või kirjutab maha, üritab seda teha või aitab sellele kaasa või on võtnud eksamile kaasa mittelubatud abivahendeid;
- 2) eksaminandi käitumine häirib riigieksami läbiviimist või teisi õpilasi.

Riigieksamilt kõrvaldatud eksaminandi eksam loetakse mittesooritatuks ning eksamitulemuseks märgitakse 0 hindepalli.

7. Eksamitööde hindamine, korduseksam ja eksamitulemuse vaidlustamine

Alus: haridus- ja teadusministri määrus nr 59 § 17; vastu võetud 17. septembril 2010.

Eksamitööde hindamine

Riigieksamitöid hindavad haridus- ja teadusministri käskkirjaga kinnitatud hindajad, kelle tegevust korraldab eksameid korraldav asutus vastavalt haridus- ja teadusministri kinnitatud töökorrale.

Hindamisjuhendi koostab riigieksameid ettevalmistav komisjon.

Hindajad hindavad kodeeritud riigieksamitöid 100 hindepalli süsteemis.

Käesoleva määruse § 34 lõikes 11 loetletud nõuete rikkumisel loetakse rikutud kohad või loetamatud kohad veaks.

Kui riigieksamitööde hindamisel tuvastatakse kõrvalise abi kasutamine või mahakirjutamine (eri eksaminandide töödes süstemaatiliselt esinevad ühesugused vead ja/või parandused, identselt sõnastatud pikemad vabavormilised vastused, ülejäänud vastuse loogikaga mittehaakuvad ühesugused õiged või valed lisandused vastusesse, loomevargus või muu selline, riigieksamiosa või kogu riigieksamitöö kirjutamisel, siis hinnatakse riigieksamitöö tervikuna 0 hindepalliga.

Eksami sooritamine

Alus: haridus- ja teadusministri määrus nr 59 § 17; vastu võetud 17. septembril 2010.

Riigieksam on sooritatud, kui saavutatud on vähemalt üks protsent maksimaalsest tulemusest.

Korduseksam

Kui õpilane ei saa usulistel või muul põhjusel riigieksamil osaleda põhieksami päeval, võib ta esitada eksameid korraldavale asutusele avalduse lisaeksamil osalemiseks.

Riigieksamile registreerunud, kuid mõjuval põhjusel ilmumata jäänud eksaminand või eksaminand, kes ei ole tervises seisundi tõttu võimeline eksamit sooritama võib 3 (kolme) tööpäeva jooksul riigieksami toimumisest esitada eksameid korraldavale asutusele lisaeksamil osalemise taotluse, millele lisatakse tõendid mõjuvate põhjuste olemasolu kohta. Eksameid korraldav asutus teavitab taotlejat lisaeksami korraldusest hiljemalt kolme tööpäeva jooksul pärast taotluse registreerimist.

Eksamitulemuse vaidlustamine

Alus: põhikooli- ja gümnaasiumiseadus § 33; vastu võetud 9. juunil 2010.

Eksami tulemuse võib vaidlustada. Selleks tuleb esitada vaie Haridus- ja Teadusministeeriumile. Vaie tuleb esitada 5 (viie) tööpäeva jooksul riigieksamitunnistuse kättesaadavaks tegemise päevast arvates. Esitatud vaiete läbivaatamiseks moodustab haridus- ja teadusminister vaidekomisjoni.

8. Õppematerjalid

Soovitame eksamiks valmistumisel kasutada õppematerjale, mis on kantud Eesti Hariduse Infosüsteemi.

<https://enda.ehis.ee/avalik/avalik/opikud/OpikudOtsi.faces>

Lisaks tõhusale õppetööle koolis peaksid õpilased ka kodus iseseisvalt ülesandeid lahendama. Ülesannete lahendamisel tuleb harjutada lahendustele lühikeste selgituste ja põhjenduste lisamist. Hoolega tuleb uurida ja analüüsida kontrolltöodes ning koduste ülesannete lahendustes tehtud vigu, välja selgitada nende tekkimise põhjused ja püüda neid edaspidi vältida.

Tähelepanu tuleks pöörata ka lahenduse vormistamisele. Kui taskuarvutil on klahvid, mis võimaldavad arvutada ilma valemide kasutamata, siis vajalikud valemid ja arvutustehted tuleb eksamitöösse ikkagi kirjutada.

9. SA Innove koostatud eksamimaterjalid

Riigieksamite arendustöö on väga pikk protsess, st kindlasti ei saa öelda, et 2014. aasta kevadel toimuvad matemaatika riigieksamid on valmis ja mingeid muudatusi sisus, vormis jm enam ei tule. SA Innove korraldas 2012. aastal ja 2013. aastal katsetööd. Uute eksamite ettevalmistustöös arvestatakse katsetööde tulemuste analüüsi ning nii õpetajate kui õpilaste poolt tagasisides tehtud ettepanekute ja soovitustega.

Katsetöödega seotud materjalid (ülesanded, hindamisjuhendid, tulemuste analüüsid) leiab SA Innove kodulehelt <http://www.innove.ee/et/riigieksamid/riigieksamite-materjalid>.

10. Ülesannete näiteid

Eksamitöodes kasutatakse järgmisi ülesannete tüüpe:

- **valik (selektiivse) vastusega ülesanne;**
Õppija ise ei pea midagi kirjutama, vaid valib etteantud variantide hulgast sobiva vastuse. Selle rühma kõige tuntumaks ja enamkasutatavaks ülesandetüübiks on valikvastustega küsimused, kus tuleb tavaliselt 3-5 vastusevariandi hulgast leida üks õige. Aga siia rühma kuuluvad ka õige/vale/vastus puudub-, sobitamis-, järjestamis- ja sorteerimisülesanded.
- **omavastusega (produktiivse) vastusega ülesanne;**
Ülesanded võivad olla väga erinevad, sest siia rühma kuuluvad nii sellised ülesanded, kus õppija peab kirjutama ühe või paar sõna (nt lühivastusega ülesanne, lünkülesanne, lausete lõpetamine, skeemide või tabelite täiendamine, tekstide või piltide pealkirjastamine), lahendama matemaatikaülesande ja kirjutama pikema teksti kui ka suulised ettekanded.

Ülesannete valikul arvestatakse suundumusega vähendada kindlat algoritmi ette ütlevaid ülesandeid ning **tõsta ülesannete osakaalu, kus on suur osa teksti mõistmisel ning õpilane peab ümbritseva elu probleemi siduma matemaatilise mudeli leidmisega**. Vastavate ülesannete osakaalu tõstetakse aastati alustades 2014. aastast.

Näiteid katsetöodes kasutatud ülesannetest (koos lahenduste ja hindamisjuhendiga)

Kitsas kursus

(2012) (5 punkti) Leidke kõik argumendi x väärtused, mille korral avaldise $5x^2 - 2x + 9$ väärtus on suurem avaldise $(x + 3)^2$ väärtusest.

Lahendus	Hindamine
$5x^2 - 2x + 9 > (x + 3)^2$ $5x^2 - 2x + 9 > x^2 + 6x + 9$ $4x^2 - 8x > 0$ $4x(x - 2) > 0$ $x \in (-\infty; 0) \cup (2; \infty)$	Õpilane mõistab ülesande sisu ja oskab leida lahendusstrateegia, st koostab õige võrratuse 1 punkt Valemi rakendamine 1 punkt Võrratuse lahendamine 2 punkti Vastus 1 punkt

(2012)(5 punkti) Seinale on riputatud suur Hiina lehvik. Lehvik on kujult ringi sektor, kesknurgaga 120° ja raadiusega 30 cm. Leidke selle lehviku pindala. Vastus ümardage ühelisteni.

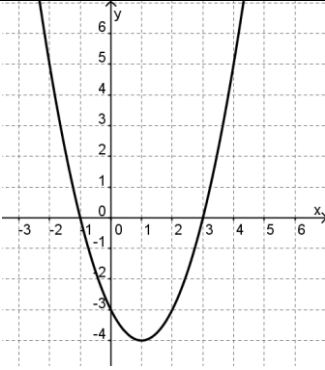
Lahendus	Hindamine
Sektor suurusega 120° on $\frac{1}{3}$ ringist.	Õpilane teab mõisteid <i>sektor</i> ja <i>kesknurk</i> kokku 2 punkti

Seega: $S_{\text{lehvik}} = \frac{1}{3} \cdot \pi \cdot r^2$, kus r on sektori (ringi) raadius. $S_{\text{lehvik}} = \frac{1}{3} \cdot \pi \cdot 30^2 = 300 \pi \approx 942 \text{ (cm}^2\text{)}$	Õpilane teab, et 120° on $\frac{1}{3}$ ringist 1 punkt Lehviku pindala arvutamine 1 punkt Ümardamine 1 punkt
--	--

(2013) (5 punkti) Joonisel on ruutfunktsiooni $y = x^2 - 2x - 3$ graafik.

Leidke joonise abil antud ruutfunktsiooni

- 1) muutumispiirkond;
- 2) negatiivsuspiirkond;
- 3) graafiku ekstreemumpunkti koordinaadid;
- 4) kasvamisvahemik.

Lahendus	Hindamine
 1) $Y = [-4; \infty)$; 2) $X^- = (-1; 3)$; 3) $P_{\min}(1; -4)$; 4) $X^+ = (1; \infty)$.	Muutumispiirkond 1 punkt Negatiivsuspiirkond 1 punkt Ekstreemumpunkti koordinaadid (sh määratud ka liik) 2 punkti Kasvamisvahemik 1 punkt

(2013) (10 punkti) Ringjoone keskpunktiks on punkt $A(1; 2)$ ja ringjoon läbib punkti $B(3; 3)$.

1. Arvutage ringjoone raadius.
2. Koostage ringjoone võrrand.
3. Sirge t puutub ringjoont punktis B . Koostage sirge t võrrand.

Lahendus	Hindamine
----------	-----------

1. $r = AB = \sqrt{(3-1)^2 + (3-2)^2} = \sqrt{5}$ 2. $(x-1)^2 + (y-2)^2 = 5$ 3. $\frac{x-1}{3-1} = \frac{y-2}{3-2} \Rightarrow \frac{x-1}{2} = \frac{y-2}{1} \Rightarrow$ $x-1 = 2y-4 \Rightarrow AB : y = 0,5x + 1,5$ Sirge AB tõus on $k = 0,5$, järelikult puutuja tõus $k^* = -2$, sest $k \cdot k^* = -1$. Puutuja võrrand: $y-3 = -2(x-3) \Rightarrow y = -2x + 9$	Ringjoone raadiuse arvutamine 2 punkti Ringjoone võrrandi koostamine 1 punkt Õpilane teab, et ringjoone puutuja on raadiusega risti 1 punkt Õpilane teab, et ristuvate sirgete tõusude korrutis on -1 1 punkt Sirge AB võrrandi koostamine 2 punkti Sirge AB tõusu leidmine 1 punkt Puutuja (sirge t) võrrandi koostamine 2 punkti
--	---

Lai kursus

(2013)(5 punkti) Lihtsustage avaldis

$$\frac{\sqrt{b}}{\sqrt{b}+4} + \frac{4\sqrt{b}}{b-16}$$

ja arvutage selle avaldise kõik võimalikud väärtused, kui $|b-16| = 2$.

Lahendus	Hindamine
$\frac{\sqrt{b}}{\sqrt{b}+4} + \frac{4\sqrt{b}}{b-16} = \frac{\sqrt{b}(\sqrt{b}-4) + 4\sqrt{b}}{(\sqrt{b}+4)(\sqrt{b}-4)} = \frac{b-4\sqrt{b}+4\sqrt{b}}{b-16} = \frac{b}{b-16};$ Kui $b-16 = 2$, siis $b_1 = 14$ ja $b_2 = 18$. Kui $b_1 = 14$, siis $\frac{14}{14-16} = -7$. Kui $b_2 = 18$, siis $\frac{18}{18-16} = 9$.	Avaldise lihtsustamine 3 punkti Avaldise kõikide võimalike väärtuse arvutamine 2 punkti

(2012)(5 punkti) Kaks autot alustasid punktist A üheaegselt sõitu. Autod sõitsid erinevates

suundades, kumbki mööda sirgjoonelist teed. Esimese auto kiirus oli 90 km/h, teise auto kiirus 60 km/h ja teedevaheline nurk $\varphi = 120^\circ$. Leidke autodevaheline kaugus pärast kaheminutilist sõitu?

Lahendus	Hindamine
I auto läbis 2 minutiga: $t_1 = 90 \cdot \frac{2}{60} = 3$ (km); II auto läbis 2 minutiga: $t_2 = 60 \cdot \frac{2}{60} = 2$ (km). Autodevahelise kauguse arvutamiseks kasutame koosinusteoreemi: $x = \sqrt{3^2 + 2^2 - 2 \cdot 3 \cdot 2 \cdot \cos 120^\circ} = \sqrt{19} \approx 4,359 \text{ (km)}$	Ülesande sisu mõistmine (selgitused, joonis jms) 1 punkt Mõlema auto poolt 2 minuti jooksul läbitud teepikkuse arvutamine 2 punkti Koosinusteoreemi teadmine ja rakendamine autodevahelise kauguse arvutamisel 2 punkti

(2013)(10 punkti)

- Lahendage võrrand $\log_2 2x = 2 \log_2 x + \log_2 \frac{x}{2}$.
- Sügavkülmikusse pandud toiduaine temperatuuri $y(^{\circ}C)$ ajahetkel $x(h)$ kirjeldab valem $y = 32 \cdot 2^{-x} - 16$.
 - Mis on toiduaine temperatuur külmikusse paneku hetkel $x = 0$?
 - Mitme tunni pärast on sügavkülmikusse pandud toiduaine temperatuur $0^{\circ}C$?

Lahendus	Hindamine
1. $x = (0; \infty)$ $\log_2 2x = 2 \log_2 x + \log_2 \frac{x}{2}$ $\log_2 2x = \log_2 \left(\frac{x^2 \cdot x}{2} \right)$ $2x = \frac{x^3}{2} \Rightarrow x(x^2 - 4) = 0 \Rightarrow x_1 = 0(\text{vl}); x_2 = -2(\text{vl}); x_3 = 2$ Kontroll. $x = 2$; $\text{vp} = \log_2 4 = 2$; $\text{pp} = 2 \log_2 2 + \log_2 1 = 2 ; \text{vp} = \text{pp}$ 2.1. $y(0) = 32 \cdot 2^0 - 16 = 16^{\circ}C$ 2.2. Mitme tunni pärast on temperatuur $0^{\circ}C$? $32 \cdot 2^{-x} - 16 = 0 \Rightarrow 2^{-x} = 2^{-1} \Rightarrow x = 1(h)$	Logaritmime reeglite ja omaduste kasutamine 4 punkti Võrrandi lahendamine 1 punkt Lahendite kontroll 1 punkt Algtemperatuuri arvutamine 1 punkt Õpilane mõistab ülesande sisu (lahendada tuleb eksponent-

	võrrand $y = 0$) 1 punkt Võrrandi lahendamine 2 punkti
--	--

(2013) (10 punkti) Paneelmajade vahelisele platsile tahetakse ehitada riskülikukujuline mänguväljak. Laste ohutuse tagamiseks tuleb mänguväljaku kolm külge piirata aiaga. Leidke sellise mänguväljaku suurim võimalik pindala, kui piirdeaia pikkus on 44 m.

Lahendus	Hindamine
Olgu maatüki mõõtmed x (m) ja y (m). Teksti põhjal: $P = x + 2y = 44$. Mänguväljaku pindala peab olema maksimaalne, st $S = xy \rightarrow \max$. $S'(y) = [y(44 - 2y)]' = 44 - 4y$; $44 - 4y = 0 \Rightarrow y = 11$ (m). Kas on maksimaalne? $S''(y) = -4 < 0 \Rightarrow y = 11$ (m) on maksimaalne Ristküliku teine külge: $x = 22$ (m). $S_{\max} = 11 \cdot 22 = 242$ (m²)	Ekstreemumülesande sisu mõistmine (nt selgitused, joonis vm) 1 punkt Piirdeaia kogupikkuse avaldamine mänguväljaku pikkuse ja laiuse kaudu 1 punkt Pindala avaldamine 1 punkt Pindala avaldamine ühe muutuja funktsioonina 1 punkt Tuletise leidmine 2 punkti Mänguväljaku mõõtmete arvutamine 2 punkti Põhjendus et on tegemist maksimaalse pikkusega (laiusega) 1 punkt Maksimaalse pindala arvutamine 1 punkt

(2013) Mobiilioperaator pakub kolme erinevat teenust:

- 1) kõneteenus, millel on fikseeritud tasu ainult kõnealustuse eest, st tasu ei sõltu kõne pikkusest;
- 2) fikseeritud tasuga SMS-i saatmise teenus;
- 3) fikseeritud tasuga MMS-i saatmise teenus.

Aasta kolme esimese kuu kohta sai klient järgmise arve:

Kuu	Kõnede arv	SMS-ide arv	MMS-ide arv	Summa
jaanuar	26	15	5	4,4 €

veebruar	30	0	2	3,3 €
märts	14	5	3	2,2 €

Leidke selle mobiilioperaatori kõnealustustasu ning ühe SMS-i ja MMS-i saatmise hind.

Lahendus	Hindamine
x – kõnede arv; y – SMS arv; z – MMS arv Teksti põhjal: $\begin{cases} 26x + 15y + 5z = 4,4 \\ 30x + 2z = 3,3 \\ 14x + 5y + 3z = 2,2 \end{cases} \Rightarrow z = 1,65 - 15x$ Asendusvõtte: $\begin{cases} 26x + 15y + 5(1,65 - 15x) = 4,4 \\ 14x + 5y + 3(1,65 - 15x) = 2,2 \end{cases} \Rightarrow x = 0,1 \text{ (€)}; y = 0,07 \text{ (€)} .$ $z = 1,65 - 15 \cdot 0,1 = 0,15 \text{ (€)}$ Kontroll. Jaanuar: $26 \cdot 0,1 + 15 \cdot 0,07 + 5 \cdot 0,15 = 4,4 \text{ (€)}$ Veebruar: $30 \cdot 0,1 + 2 \cdot 0,15 = 3,3 \text{ (€)}$ Märts: $14 \cdot 0,1 + 5 \cdot 0,07 + 3 \cdot 0,15 = 2,2 \text{ (€)}$ Vastus. Mobiilioperaatori kõnealustustasu on 0,1 €, SMS-i saatmise hind on 0,07 € ja MMS-i saatmise hind on 0,15 €	Ülesande sisu mõistmine (nt muutujate valimine) 1 punkt Võrrandite koostamine 3 punkti Võrrandisüsteemi lahendamine (sh lahendusvõtte valik) 3 punkti Sisuline kontroll 3 punkti