

Gümnaasiumi laia matemaatika õppeprotsessi kirjeldus

I kursus. Avaldised ja arvuhulgad

Õppesisu	Õpitulemused	Mis on muutunud, metoodilised soovitused, viited lõimingule, üld- ja teised valdkonnapädevused, läbivad teemad.
<p>Naturaalarvude hulk N, täisarvude hulk Z, ratsionaalarvude hulk Q, irratsionaalarvude hulk I ja reaalarvude hulk R, nende omadused.</p> <p>Reaalarvude piirkonnad arvteljel.</p> <p>Arvu absoluutväärtus.</p> <p>Arvusüsteemid (kahendsüsteemi näitel).</p> <p>Ratsionaal- ja irratsionaalavaldised.</p> <p>Arvu n-es juur.</p> <p>Astme mõiste üldistamine: täisarvulise ja ratsionaalarvulise astendajaga aste.</p> <p>Tehted astmete ja juurtega.</p>	<p>Õpilane</p> <p>1) selgitab naturaalarvude hulga N, täisarvude hulga Z, ratsionaalarvude hulga Q, irratsionaalarvude hulga I ja reaalarvude hulga R omadusi;</p> <p>2) defineerib arvu absoluutväärtuse;</p> <p>3) märgib arvteljel reaalarvude piirkondi;</p> <p>4) teisendab naturaalarve kahendsüsteemi;</p> <p>5) esitab arvu juure ratsionaalarvulise astendajaga astmena ja vastupidi;</p> <p>6) sooritab tehteid astmete ning võrdsete juurijatega juurtega;</p> <p>7) teisendab lihtsamaid ratsionaal- ja irratsionaalavaldisi;</p> <p>8) lahendab rakendussisuga ülesandeid (sh protsentülesanded).</p>	<p>Muutused võrreldes senikehtiva õppekavaga: 1) juurde on tulnud kahendsüsteem, soovitatav on piirduda kahekohaliste naturaalarvude teisendamisega; 2) ratsionaalavaldisi on põhikoolis vähem õpitud, seetõttu tuleks neile nüüd rohkem tähelepanu pöörata; 3) lihtsustavad avaldised on vähemkeerukad; 4) põhikoolis käsitleti kuupide summa ja vahe ning summa ja vahe kuupide valemide vaid tugevamatele õpilastele mõeldud ülesannetelahendamise käigus, vaadeldavas kursuses vastavad nimetatud valemide sisaldavad ülesanded heale või väga heale tasemele.</p> <p>Metoodilised soovitused: 1) absoluutväärtuse käsitlemisel on oliline nii algebraline kui ka geomeetriline interpretatsioon.</p> <p>Lõiming: arvu 10 astmed ja arvu standardkuju kasutatakse keemias ja füüsikas.</p> <p>IKT: 1) ratsionaalavaldiste lihtsustamise</p>

		harjutamiseks on soovitatav kasutada programmi T-algebra; 2) ratsionaalavaldiste lihtsustamisel kontrollib õpilane oma töö õigsust ülesande komponentide (tehete) kaupa (sobib nt programm Wiris).
--	--	--

II kursus. Võrrandid ja võrrandisüsteemid

Õppesisu	Õpitulemused	Mis on muutunud, metoodilised soovitused, viited lõimingule, üld- ja teised valdkonnapädevused, läbivad teemad.
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.	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;	Muutused võrreldes senikehtiva õppekavaga: murdvõrrandi lahendamist ja murdvõrrandile taanduvaid tekstülesandeid ei õpita enam põhikoolis, neid käsitletakse esmakordselt selle kursuse raames. Metoodilised soovitused: tekstülesannete õppimisel lahendada ka ülesandeid, kus antakse ette võrrand või võrrandisüsteem ja õpilane koostab selle järgi tekstülesande. Lõiming: Tekstülesanded füüsikast ja loodusteadustest. Ettevõtlikuspädevus, õpipädevus: probleemi lahendamine, mudeli koostamine. IKT: 1) võrrandisüsteemi lahendi geomeetiline interpretatsioon nt programmiga Geogebra (nt mida tähendab, et võrrandisüsteemil on lõpmata palju lahendeid või lahend puudub); 2) determinantide

	7) kasutab arvutialgebra programmi determinante arvutades ning võrrandeid ja võrrandisüsteeme lahendades.	arvutamine mõne arvutialgebra programmi (nt Wiris) abil; 3) tekstülesannete lahendamisel võrrandi(süsteemi) lahendamisel võib kasutada arvutiprogrammi; 4) võrrandite ja võrrandisüsteemide lahendite kontrollimine.
--	---	--

III kursus. Võrratused. Trigonomeetria I

Õppesisu	Õpitulemused	Mis on muutunud, metoodilised soovitusel, viited lõimingule, üld- ja teised valdkonnapädevused, läbivad teemad.
<p>Võrratuse mõiste ja omadused. Lineaarvõrratused. Ruutvõrratused. Intervallmeetod. Lihtsamad murdvõrratused. Võrratusesüsteemid.</p> <p>Teravnurga siinus, koosinus ja tangens. Täiendusnurga trigonomeetrilised funktsioonid. Trigonomeetrilised põhiseosed täisnurkses kolmnurgas.</p>	<p>Õpilane:</p> <p>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) kasutab arvutit, lahendades võrratuse ja võrratusesüsteeme; 5) leiab taskuarvutil teravnurga trigonomeetriliste funktsioonide väärtused ning nende väärtuste järgi nurga suuruse; 6) lahendab täisnurkse kolmnurga; 7) kasutab täiendusnurga</p>	<p>Muutused võrreldes senikehtiva õppekavaga: põhikoolis ei käsitleta uue õppekava järgi 1) muutujat sisaldavat võrratust, 2) trigonomeetria põhiseoseid, 3) siinuse, koosinuse, tangensi väärtuse järgi nurga leidmist, 4) trigonomeetria põhiseoseid. Nende esmakordne käsitlemine on sellel kursusel.</p> <p>Metoodilised soovitusel:1) lihtsustamisülesanded trigonomeetria põhiseoste kohta ei tohiks olla keerulised. Arvestada tuleks asjaoluga, et uue õppekava järgi ei ole neid seoseid põhikoolis õpitud. 2) õuesõppe tunnis mõõtmised looduses (nt puu kõrguse arvutamine).</p> <p>Lõiming loodusainetega: tekstülesannetes pöörata tähelepanu, et päikesekiire langemisnurka käsitletakse füüsikas ja</p>

	trigonomeetrilisi funktsioone; 8) kasutab lihtsustamisülesannetes trigonomeetria põhiseoseid.	ülejäänud loodusteadustes erinevalt. Geograafias mõeldakse selle all maapinna ja päikesekiire vahelist nurka, füüsikas aga viimase täiendusnurka. IKT: võrratuste ja võrratusesüsteemide lahendite kontrollimine ja geomeetiline tähendus (nt Geogebra, Wiris).
--	--	--

IV kursus. Trigonomeetria II

Õppesisu	Õpitulemused	Mis on muutunud, metoodilised soovitused, viited lõimingule, üld- ja teised valdkonnapädevused, läbivad teemad.
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.	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	Muutused võrreldes senikehtiva õppekavaga: ei käsitleta poolnurka ega summa teisendamist korrutiseks. Metoodilised soovitused: 1) õpilaste silmaringi laiendamiseks on mõistlik tutvustada ka detsimaalkraadimõõtu. 2) ülesannete lahendamisel on oluline teada peast trigonomeetria valemeid. Lõiming geograafiaga: käsitleda kraadi, minutit, sekundit. Ettevõtlikkus- ja õpipädevus: lihtsustamisülesannete lahendamisel tuleb mõelda mitu sammu ette ja kasutada samaaegselt nii algebra kui ka trigonomeetria

<p>Negatiivse ja täispöördest suurema nurga trigonomeetrilised funktsioonid. Kahe nurga summa ja vahe trigonomeetrilised funktsioonid.</p> <p>Kahekordse nurga trigonomeetrilised funktsioonid.</p> <p>Trigonomeetrilised avaldised.</p> <p>Ringjoone kaare pikkus, ringi sektori pindala. Kolmnurga pindala valemid.</p> <p>Siinus- ja koosinusteoreem. Kolmnurga lahendamine</p> <p>Rakendusülesanded.</p>	<p>täispöördest suurema nurga valemid;</p> <p>5) leiab taskuarvutil trigonomeetriliste funktsioonide väärtused ning nende väärtuste järgi nurga suuruse;</p> <p>6) teab kahe nurga summa ja vahe valemid; tuletab ning teab kahekordse nurga siinuse, koosinuse ja tangensi valemid;</p> <p>7) teisendab lihtsamaid trigonomeetrilisi avaldisi;</p> <p>8) tõestab siinus- ja koosinusteoreemi;</p> <p>9) lahendab kolmnurga ning arvutab kolmnurga pindala;</p> <p>10) rakendab trigonomeetriat, lahendades erinevate eluvaldkondade ülesandeid.</p>	<p>valemeid.</p> <p>IKT: kolmnurkade lahendamisel kolmnurkade joonestamine (nt Geobebraga)</p>
--	--	---

V kursuse Vektor tasandil. Joone võrrand

Õppesisu	Õpitulemused	Mis on muutunud, metoodilised soovitused, viited lõimingule, üld- ja teised valdkonnapädevused, läbivad teemad.
<p>Kahe punkti vaheline kaugus. Vektori mõiste ja tähistamine. Nullvektor, ühikvektor, vastandvektor, seotud vektor, vabavektor. Vektorite võrdsus. Vektori</p>	<p>Õpilane:</p> <p>1) selgitab mõisteid vektor, ühik-, null- ja vastandvektor, vektori koordinaadid, kahe vektori vaheline nurk;</p> <p>2) liidab, lahutab ja korrutab</p>	<p>Metoodilised soovitused: sirgetevahelise nurga leidmisel on soovitatav kasutada sihivektori mõistet.</p> <p>Lõiming füüsikaga: vektori ühtlustatud</p>

<p>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 $y = \frac{a}{x}$. Joone võrrandi mõiste. Kahe joone lõikepunkt.</p>	<p>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.</p>	<p>käsitlemine füüsikas ja matemaatikas. IKT: mõne arvutiprogrammi (nt Geogebra, Wiris) abil 1) joonte lõikepunktide arvu leidmine; 2) joonte lõikepunktide leidmine, 3) kahe sirge vahelise nurga suuruse kontrollimine; 4) joonte asendite uurimine koordinaatteljestikus (asendi sõltuvus parameetritest).</p>
--	--	--

VI kursus. Töenäosus, statistika

Õppesisu	Õpitulemused	Mis on muutunud, meetoodilised soovitus, viited lõimingule, üld- ja
----------	--------------	---

		teised valdkonnapädevused, läbivad teemad.
<p>Permutatsioonid, kombinatsioonid ja variatsioonid. Sündmus. Sündmuste liigid. Klassikaline tõenäosus. Suhteline sagedus, statistiline tõenäosus. Geomeetriline tõenäosus. Sündmuste liigid: sõltuvad ja sõltumatud, välistavad ja mittevälisavad. 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</p>	<p>Õpilane:</p> <p>1) eristab juhuslikku, kindlat ja võimatut sündmust ning selgitab sündmuse tõenäosuse mõistet, liike ja omadusi;</p> <p>2) selgitab permutatsioonide, kombinatsioonide ja variatsioonide tähendust ning leiab nende arvu;</p> <p>3) selgitab sõltuvate ja sõltumatute sündmuste korrutise ning välistavate ja mittevälisavate sündmuste summa tähendust;</p> <p>4) arvutab erinevate, ka reaalse eluga seotud sündmuste tõenäosusi;</p> <p>5) selgitab juhusliku suuruse jaotuse olemust ning juhusliku suuruse arvkarakteristikute (keskväärtus, mood, mediaan, standardhälve) tähendust, kirjeldab binoom- ja normaaljaotust; kasutab Bernoulli valemit tõenäosust arvutades;</p> <p>6) selgitab valimi ja üldkogumi mõistet, andmete süstematiseerimise ja statistilise otsustuse usaldatavuse</p>	<p>Muutused võrreldes senikehtiva õppekavaga: 1) senisest enam toetutakse arvutamisel ja tehnilise töö tegemisel arvutiprogrammide kasutamisele ning suurem osa on tõlgendustel; 2) juurde on tulnud valimi järgi üldkogumi keskmise usalduspiirkonna leidmine.</p> <p>Lõiming ühiskonnaõpetuse ja teiste õppeainetega uurimisülesannete valiku ning ühisprojekti kaudu.</p> <p>Läbiv teema "Teabekeskond": õpilast juhatakse arendama kriitilise teabeanalüüsi oskusi (meedia manipulatsioonid, nt riigieksamite statistika meedias jms).</p> <p>Läbiv teema „Tehnoloogia ja innovatsioon“: õpilast suunatakse kasutama info- ja kommunikatsioonitehnoloogiat (IKT) informatsiooni kogumisel ja töötlemisel.</p> <p>Läbiv teema „Kultuuriline identiteet“: kirjeldada ühiskonnas toimuvaid protsesse ühenduses mitmekultuurilisuse teemaga (eri rahvused, erinevad usundid, erinev sotsiaalne positsioon ühiskonnas jt).</p> <p>Läbiva teema „Kodanikualgatus ja ettevõtlikkus“: matemaatika ning teisi õppeaineid ja igapäevaelu integreerivate ühistegevuste kaudu (uurimistööd, rühmatööd, projektid jt).</p> <p>IKT: 1) info otsimine; 2) andmetöötlus; 3) tõenäosusteooria küsimuste selgitamine</p>

<p>varal). Statistilise otsustuse usaldatavus keskväärtuse usaldusvahemiku näitel. Andmetöötamise projekt, mis realiseeritakse arvutiga (soovitatavalt koostöös mõne teise õppeainega).</p>	<p>tähtsust; 7) arvutab juhusliku suuruse jaotuse arvarakteristikuid 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.</p>	<p>programmi "Tõenäosusteooria" abil.</p>
---	---	---

VII kursuse Funktsioonid I. Arvjadad

Õppesisu	Õpitulemused	Mis on muutunud, metoodilised soovitused, viited lõimingule, üld- ja teised valdkonnapädevused, läbivad teemad.
<p>Funktsioonid $y = ax + b$, $y = ax^2 + bx + c$, $y = \frac{a}{x}$ (kordavalt). Funktsiooni mõiste ja üldtähtis. Funktsiooni esitusviisid. Funktsiooni määramis- ja muutumispiirkond. Paaris- ja paaritu funktsioon. Funktsiooni nullkohad, positiivsus- ja negatiivsuspiirkond. Funktsiooni kasvamine ja kahanemine. Funktsiooni ekstreemum.</p>	<p>Õpilane:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) selgitab funktsiooni mõistet ja üldtähtsust 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; 	<p>Muutused võrreldes senikehtiva õppekavaga: lisandunud on liitfunktsioon.</p> <p>Metoodilised soovitused: 1) pöörata tähelepanu graafiliselt esitatud funktsioonide omaduste lugemisele; 2) piirväärtuse mõiste visualiseerimisel kasutada arvutit.</p> <p>Läbiv teema „Tervis ja ohutus“: ohutus- ja tervishoiualaseid reaalseid andmeid sisaldavate ülesannete kaudu (nt liikluskeskkonna ohutuse seos sõidukite liikumise kiirusega, muid riskitegureid hõlmavate andmetega graafikud).</p> <p>IKT: 1) demonstreerimisel ning uurimisülesannete lahendamisel sobivad programmid on Wiris, või Geogebra vms.</p>

<p>Astmefunktsioon.</p> <p>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.</p> <p>Liitfunktsioon.</p> <p>Pöördfunktsioon.</p> <p>Funktsioonide $y = f(x)$, $y = f(x) + a$, $y = f(x + a)$, $y = f(ax)$, $y = a f(x)$ graafikud arvutil.</p> <p>Arvjada mõiste, jada üldliige, jadade liigid.</p> <p>Aritmeetiline jada, selle omadused. Aritmeetilise jada üldliikme valem ning esimese n liikme summa valem. Geomeetriline jada, selle omadused.</p> <p>Geomeetrilise jada üldliikme valem ning esimese n liikme summa valem. Arvjada piirväärtus. Piirväärtuse arvutamine.</p> <p>Hääbuv geomeetriline jada, selle summa. Arv e piirväärtusena. Ringjoone pikkus ja ringi pindala piirväärtusena, arv π.</p> <p>Rakendusülesanded.</p>	<p>5) leiab valemiga esitatud funktsiooni määramispiirkonna, nullkohad, positiivsus- ja negatiivsuspiirkonna algebraliselt; kontrollib, kas funktsioon on paaris või paaritu;</p> <p>6) uurib arvutiga ning kirjeldab funktsiooni $y = f(x)$ graafiku seost funktsioonide $y = f(x) + a$, $y = f(x + a)$, $y = f(ax)$, $y = a f(x)$ graafikutega;</p> <p>7) selgitab arvjada, aritmeetilise ja geomeetrilise jada ning hääbuva geomeetrilise jada mõistet;</p> <p>8) tuletab aritmeetilise ja geomeetrilise jada esimese n liikme summa ja hääbuva geomeetrilise jada summa valemid ning rakendab neid ning aritmeetilise ja geomeetrilise jada üldliikme valemide ülesandeid lahendades;</p> <p>9) selgitab jada piirväärtuse olemust ning arvutab piirväärtuse; teab arvude π ja e tähendust;</p> <p>10) lahendab elulisi ülesandeid aritmeetilise, geomeetrilise ning hääbuva geomeetrilise jada põhjal.</p>	
--	---	--

VIII kursus. Funktsioonid II

Õppesisu	Õpitulemused	Mis on muutunud, metoodilised soovitus, viited lõimingule, üld- ja teised valdkonnapädevused, läbivad teemad.
<p>Liitprotsendiline kasvamine ja kahanemine.</p> <p>Eksponentfunktsioon, selle graafik ja omadused. Arvu logaritm. Korrutise, jagatise ja astme logaritm.</p> <p>Logaritmimine ja potentseerimine. Üleminek logaritmi ühelt aluselt teisele. Logaritmifunktsioon, selle graafik ja omadused.</p> <p>Eksponent- ja logaritmivõrrand, nende lahendamine.</p> <p>Rakendusülesandeid eksponent- ja logaritmivõrrandite kohta.</p> <p>Eksponent- ja logaritmivõrratus.</p>	<p>Õpilane:</p> <p>1) selgitab liitprotsendilise kasvamine ja kahanemise olemust;</p> <p>2) lahendab liitprotsendilise kasvamine ja kahanemise ülesandeid;</p> <p>3) kirjeldab eksponentfunktsiooni, sh funktsiooni $y = e^x$ omadusi;</p> <p>4) selgitab arvu logaritmi mõistet ja selle omadusi; logaritmi ning potentseerib lihtsamaid avaldisi;</p> <p>5) kirjeldab logaritmifunktsiooni ja selle omadusi;</p> <p>6) joonestab eksponent- ja logaritmifunktsiooni graafikuid ning loeb graafikult funktsioonide omadusi;</p> <p>7) lahendab lihtsamaid eksponent- ja logaritmivõrrandeid ning -võrratusi;</p> <p>8) kasutab eksponent- ja logaritmifunktsioone reaalse elu nähtusi modelleerides ning uurides.</p>	<p>Metoodilised soovitus: 1) liitprotsendilise kasvamine ja kahanemise juures reaalse eluga seostamiseks sobivad ülesanded laenu ja intresside kohta; 2) Logaritmivõrratuste lahendamine tugineb logaritmi definitsioonile või graafikule. 3) Arvu logaritmi mõiste ja korrutise, jagatise ning astme logaritmimise reeglid võib esitada enne logaritmifunktsiooni käsitlemist. Logaritmitakse ja potentseeritakse avaldisi, milledega opereerimise oskus on vajalik võrrandeid lahendades. 4) Logaritmivõrrandite lahendamisel on soovitatav piirduda ruutvõrrandiks taanduva, tegurdamisevõttega lahenduva ning erineva alusega logaritme sisaldavate võrranditega</p> <p>Läbiv teema „Tervis ja ohutus“: tervishoiualaseid reaalseid andmeid sisaldavate ülesannete lahendamine (nt nakkushaiguste leviku eksponentsiaalne olemus).</p> <p>IKT: Graafikute joonestamisel sobivad arvutiprogrammid on Wiris , Geogebra vms.</p>

IX kursus. Funktsiooni piirväärtus ja tuletis

Õppesisu	Õpitulemused	Mis on muutunud, metoodilised soovitus, viited lõimingule, üld- ja teised valdkonnapädevused, läbivad
----------	--------------	---

		teemad.
<p>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 geomeetiline 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.</p>	<p>Õpilane:</p> <ol style="list-style-type: none"> 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. 	<p>teemad.</p> <p>Metoodilised soovitused: Trigonomeetrilise funktsiooni graafikut joonestab õpilane nii käsitsi kui arvutiprogrammi abil.</p> <p>Lõiming füüsikaga: 1) trigonomeetrilised funktsioonid ja vahelduvvool; 2) tuletise tähendus hetkkiiruse näitel.</p> <p>Lõiming loodusteadustega: Eksponentfunktsioon ja looduses toimuvad orgaanilised protsessid.</p> <p>IKT: 1)Trigonomeetriliste funktsioonide graafikute uurimine; 2) Funktsiooni piirväärtuse ja tuletise mõiste selgitamine; 3)Tuletise leidmise reeglite tulemisel võib osa tehnilist tööd teha arvutialgebra programmi (nt Wiris)abil;</p>

--	--	--

X kursus. Tuletise rakendused

Õppesisu	Õpitulemused	Mis on muutunud, metoodilised soovitusel, viited lõimingule, üld- ja teised valdkonnapädevused, läbivad teemad.
<p>Puutuja tõus.</p> <p>Joone puutuja võrrand.</p> <p>Funktsiooni kasvamis- ja kahanemisvahemik; funktsiooni ekstreemum; ekstreemumi olemasolu tarvilik ja piisav tingimus.</p> <p>Funktsiooni suurim ja vähim väärtus lõigul.</p> <p>Funktsiooni graafiku kumerus- ja nõgususvahemik, käänupunkt.</p> <p>Funktsiooni uurimine tuletise abil.</p> <p>Funktsiooni graafiku skitseerimine funktsiooni omaduste põhjal.</p> <p>Funktsiooni tuletise kasutamise rakendusülesandeid.</p>	<p>Õpilane:</p> <p>1) koostab funktsiooni graafiku puutuja võrrandi;</p> <p>2) selgitab funktsiooni kasvamise ja kahanemise seost funktsiooni tuletise märgiga, funktsiooni ekstreemumi mõistet ning ekstreemumi leidmise eeskirja;</p> <p>3) leiab funktsiooni kasvamis- ja kahanemisvahemikud, ekstreemumid; funktsiooni graafiku kumerus- ja nõgususvahemikud ning käänupunkti;</p> <p>4) uurib funktsiooni täielikult ja skitseerib funktsiooni omaduste põhjal graafiku;</p> <p>5) leiab funktsiooni suurima ja vähima väärtuse etteantud lõigul;</p> <p>6) lahendab rakenduslikke ekstreemumülesandeid (sh majandussisuga).</p>	<p>Muutused võrreldes senikehtiva õppekavaga: juurde on tulnud funktsiooni kumerus, nõgusus, käänupunkt, lõigul suurim ja vähim väärtus.</p> <p>Lõiming läbiva teemaga „Keskkond ja ühiskonna jätkusuutlik areng“: 1) ressursside säästev kasutamine (optimaalsete lahenduste otsimine ekstreemumülesannete lahendamisel); 2) majandusvalaste reaalse eluga seotud ülesannete lahendamine.</p> <p>Ainesisene lõiming: lõiming geomeetriaga – kujundite suurim ja vähim pindala ja ruumala.</p> <p>IKT: 1) uuriva iselomuga ülesanded, kus ühes teljestikus on funktsiooni ja tema tuletise graafik (Wiris, Geogebra, Funktion vms).</p>

Ekstreemumülesanded.		
----------------------	--	--

XI kursus. Integraal. Planimeetria kordamine

Õppesisu	Õpitulemused	Mis on muutunud, meetoodilised soovitusel, viited lõimingule, üld- ja teised valdkonnapädevused, läbivad teemad.
<p>Algfunktsiooni ja määramata integraali mõiste. Integraali omadused. Muutuva vahetus integreerimisel. Kõvertrapets, selle pindala piirväärtusena. Määratud integraal, Newtoni-Leibnizi valem. Integraali kasutamine tasandilise kujundi pindala, hulktahuka pöördkeha ruumala ning töö arvutamisel.</p> <p>Kolmnurk, selle sise- ja välisnurk, kolmnurga sisenurga poolitaja, selle omadus. Kolmnurga sise- ja ümberringjoon. Kolmnurga mediaan, mediaanide omadus. Kolmnurga kesklõik, selle omadus. Meetrilised seosed</p>	<p>Õpilane:</p> <p>1) selgitab algfunktsiooni mõistet ning leiab lihtsamate funktsioonide määramata integraale põhiintegraalide tabeli, integraali omaduste ja muutuva vahetuse (argumendiks on lineaarfunktsioon) järgi;</p> <p>2) selgitab kõvertrapetsi mõistet ning rakendab Newtoni-Leibnizi valemit määratud integraali leides;</p> <p>3) arvutab määratud integraali abil kõvertrapetsi pindala, mitmest osast koosneva pinnatüki ja kahe kõveraga piiratud pinnatüki pindala ning lihtsama pöördkeha ruumala;</p> <p>4) selgitab geomeetriliste kujundite ja nende elementide omadusi, kujutab vastavaid kujundeid joonisel; uurib arvutiga geomeetriliste kujundite omadusi ning kujutab vastavaid kujundeid</p>	<p>Muutused võrreldes senikehtiva õppekavaga: täiesti uus kursus.</p> <p>IKT: 1) integraali käsitlemisel on demonstratsiooniks sobiv Jane Albre dunaamiliste slaidide kompleks vms. 2) Pindalade arvutamisel integraali abil võib tehnilise töö teha arvutialgebra programmi abil (õpilane koostab integraali avaldise);</p> <p>Meetoodilised soovitusel: 1) geomeetria on põhikooli kordav. Suurem rõhk on tõestusülesannetel. 2) Soovitav on leida kolmnurga pindala ka Heroni valemi ning kolmnurga sise- ja ümberringjoone raadiuse kaudu.</p>

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.	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.	
---	---	--

XII kursus. Geomeetria I (analüütiline käsitlus)

Õppesisu	Õpitulemused	Mis on muutunud, metoodilised soovitusel, viited lõimingule, üld- ja teised valdkonnapädevused, läbivad teemad.
Stereomeetria asendilaused: nurk kahe sirge, sirge ja tasandi ning	Õpilane: 1) kirjeldab punkti koordinaate ruumis; 2) selgitab ruumivektori mõistet, lineaartehteid vektoritega, vektorite	Muutused võrreldes senikehtiva õppekavaga: täiesti uus kursus. IKT: õpitava visualiseerimiseks sobivad

<p>kahe tasandi vahel, sirgete ja tasandite ristseis ning paralleelsus, kolme ristsirge teoreem, hulknurga projektsiooni pindala.</p> <p>Ristkoordinaadid ruumis. Punkti koordinaadid ruumis, punkti kohavektor. Vektori koordinaadid ruumis, vektori pikkus.</p> <p>Lineaartehted vektoritega. Vektorite kollineaarsus ja komplanaarsus, vektori avaldamine kolme mis tahes mittekomplanaarse vektori kaudu. Kahe vektori skalaarkorrutis. Kahe vektori vaheline nurk.</p> <p>Sirge võrrandid ruumis, tasandi võrrand.</p> <p>Võrranditega antud sirgete ja tasandite vastastikuse asendi uurimine, sirge ja tasandi lõikepunkt, võrranditega antud sirgete vahelise nurga leidmine.</p> <p>Rakendusülesanded.</p>	<p>kollineaarsuse ja komplanaarsuse tunnuseid ning vektorite skalaarkorrutist;</p> <p>3) tuletab sirge ja tasandi võrrandid ning kirjeldab sirge ja tasandi vastastikuseid asendeid;</p> <p>4) arvutab kahe punkti vahelise kauguse, vektori pikkuse ja kahe vektori vahelise nurga;</p> <p>5) koostab sirge ja tasandi võrrandeid;</p> <p>6) määrab võrranditega antud kahe sirge, sirge ja tasandi, kahe tasandi vastastikuse asendi ning arvutab nurga nende vahel;</p> <p>7) kasutab vektoreid geomeetrilise ja füüsikalise sisuga ülesandeid lahendades.</p>	<p>programmid on nt Geogebra ja Wiris</p> <p>Ainesisene lõiming V kursusega.</p>
---	---	---

--	--	--

XIII kursus. Geomeetria II (sünteesiline käsitlus)

XIV kursus. Matemaatika rakendused, reaalse protsesside uurimine

Õppesisu	Õpitulemused	Mis on muutunud, metoodilised soovitused, viited lõimingule, üld- ja teised valdkonnapädevused, läbivad teemad.

<p>Matemaatilise mudeli tähendus, nähtuse modelleerimise etapid, mudeli headuse ja rakendatavuse hindamine. Tekstülesannete (sh protsentülesannete) lahendamine võrrandite kui ülesannete matemaatiliste mudelite koostamise ja lahendamise abil. Lineaar-, ruut- ja eksponentfunktsioone rakendavad mudelid loodus- ning majandusteaduses, tehnoloogias ja mujal (nt füüsikaliste suuruste seosed, orgaanilise kasvamise mudelid bioloogias, nõudlus- ja pakkumisfunktsioonid ning marginaalfunktsioonid majandusteaduses, materjalikulu arvutused tehnoloogias jne). Kursuse käsitus tugineb arvutusvahendite kasutamisele (tasku- ja personaalarvutid).</p>	<p>Õpilane:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) selgitab matemaatilise modelleerimise ning selle protseduuride üldist olemust; 2) tunneb lihtsamate mudelite koostamiseks vajalikke meetodeid ja funktsioone; 3) kasutab mõningaid loodus- ja majandusteaduste 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. 	<p>Muutused võrreldes senikehtiva õppekavaga: täiesti uus kursus.</p> <p>Metoodilised soovitused: 1) seotakse erinevaid õpitud kursusi; 2) rõhuasetus on õige mudeli valikul;</p> <p>IKT: 1) õpilane koostab mudeli, võrrandite jms lahendamisel kasutab arvutit; 2) Arvutiprogrammide kasutamine lahendi kontrollimisel;</p>
--	--	--

IKT ainekavas

Ainekavas on öeldud, et IKT võimalusi kasutatakse nii seoseid visualiseerides, hüpoteese püstitades kui ka teadmisi kinnistades. Ainekavale vastavad IKT kasutamist eeldavad õppematerjalid on koondatud veebilehele <http://mott.edu.ee/mottwiki>. Et arvuteid oleks võimalik kasutada metoodiliselt õigesti, on matemaatika ainekavas õpikeskkonnale esitatud nõue, et kool varustab klassiruumid, kus õpetatakse matemaatikat, internetiühendusega sülearvutite või lauaarvutite komplektiga arvestusega vähemalt üks arvuti viie õpilase kohta I ja II kooliastmes ja üks arvuti kahe õpilase kohta III kooliastmes. Arvutite olemasolu klassiruumis võimaldab arvuteid kasutada vastavalt vajadusele. Näiteks drillprogramme pole alati vaja kasutada tervel klassil. Tugevamad õpilased vajavad harjutamist kindlasti vähem. Samal ajal, kui mõned õpilased lahendavad arvutil harjutusülesandeid, saab õpetaja tegeleda ülejäänud õpilastega. Kui ainetund toimub arvutiklassis, siis olude sunnil on õpilane terve tunni arvuti taga. Nii aine omandamise kui ka lapse tervise seisukohalt on hoopis efektiivsem harjutada korraga 10-15 minutit ühes matemaatika tunnis ja seda siis sagedamini. Kui aga arvutit kasutatakse tööriistana probleemülesannete lahendamisel või hüpoteeside püstitamisel, siis on parem, kui õpilased töötavad kahekesi ühe arvuti taga.

Hindamine

Ainekavas on täpsustatud kujundava ja kokkuvõtva hindamise tähendust matemaatikas. Sellise vajaduse tingis asjaolu, et õpitulemused on sõnastatud rahuldaval tasemel. Hindamist selgitavas osas täpsustatakse põhimõtteid, millal õpilane saab hindeks hea või väga hea.

Matemaatika õpitulemusi hinnates võetakse aluseks tunnetusprotsessid ja nende hierarhiline ülesehitus.

1. *Faktide, protseduuride ja mõistete teadmine*: meenutamine, äratundmine, info leidmine, arvutamine, mõõtmine, klassifitseerimine/järjestamine.

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

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

Siinjuures mõeldakse rutiinsete ülesannete all ülesandeid, mida klassis on tehtud konkreetsete meetodite või tehnikate harjutamiseks. Mitterutiinsete ülesannetega ei ole õpilased varem tõenäoliselt kokku puutunud. Viimased nõuavad õpilastelt teadmiste ja oskuste ülekandmist uutesse situatsioonidesse ja eeldavad arutlemisoskust. Erinevalt rutiinsetest ülesannetest on mitterutiinsete ülesannete lahendamiseks vajalik ülesande planeerimise ja tulemuse etteaimamise oskus, samuti ülesande sooritamise käigu kontrollimise vilumused.

Hindamise vormidena kasutatakse *kujundavat* ja *kokkuvõtvat* hindamist. Seejuures kujundav hindav on mitterumbriline, kokkuvõttev hindamine aga numbriline.

Kujundav hindamine annab infot ülesannete üldise lahendamisoskuse ja matemaatilise mõtlemise ning õpilase suhtumise kohta matemaatikasse:

1. Õppetunni või muu õppetegevuse ajal antakse õpilasele tagasisidet aine ja ainevaldkonna teadmistest ja oskustest ning õpilase hoiakutest ja väärtustest.
2. Koostöös kaaslaste ja õpetajaga saab õpilane seatud eesmärkide ja õpitulemuste põhjal julgustavat ning konstruktiivset tagasisidet oma tugevuste ja nõrkuste kohta.
3. Praktiliste tööde ja ülesannete puhul ei hinnata mitte ainult töö tulemust, vaid ka protsessi.

Kokkuvõtva hindamise korral võrreldakse õpilase arengut õppekavas toodud oodatavate tulemustega. Üksikute õpitulemuste või nende rühmade saavutatust hinnatakse tunnikontrollide ja kontrolltöödega ning muude kontrollivõtetega. Kursuse koondhinne kujundatakse nende ja vajaduse korral kursust kokku võtva kontrollivormi tulemuste alusel. Õpilaste teadmisi ja oskusi kontrollitakse kolmel tasemel: teadmine, rakendamine ning arutlemine. Õpilane saab rahuldav hinde, kui ta on omandanud matemaatika ainekavas esitatud õpitulemused teadmise ja rutiinsete ülesannete lahendamise tasemel, ning väga hea hinde, kui ta on omandanud õpitulemused arutlemise tasemel. Kui õpitulemused on omandatud teadmiste rakendamise tasemel, saadakse hinne „neli“.