

Ainevaldkond „Matemaatika”

Sisukord

X klass - matemaatika.....	3
XI klass - matemaatika.....	17
XII klass – matemaatika.....	29

X klass - matemaatika

Lai matemaatika 10. klass

Üldalused

Õppe-eesmärgid

Õpetusega taotletakse, et õpilane:

- 1) saab aru matemaatika keeles esitatud teabest ning esitab oma matemaatilisi mõttekäike nii suuliselt kui ka kirjalikult;
- 2) valib, tõlgendab ja seostab erinevaid matemaatilise info esituse viise;
- 3) arutleb loogiliselt ja loovalt, arendab oma intuitsiooni;
- 4) püstatab matemaatilisi hüpoteese ning põhjendab ja tõestab neid;
- 5) modelleerib erinevate valdkondade probleeme matemaatiliselt ja hindab kriitiliselt matemaatilisi mudeleid;
- 6) väärtustab matemaatikat ning tunneb rõõmu matemaatikaga tegelemisest;
- 7) kasutab matemaatilises tegevuses erinevaid teabeallikaid ning hindab kriitiliselt neis sisalduvat teavet;
- 8) kasutab matemaatikat õppides IKT-vahendeid.

Õppeaine kirjeldus

Lai matemaatika annab ettekujutuse matemaatika tähendusest ühiskonna arengus ning selle rakendamisest igapäevaelus, tehnoloogias, majanduses, loodus- ja täppisteadustes ning muudes ühiskonnaelu valdkondades. Selle tagamiseks lahendatakse rakendusülesandeid, kasutades arvutit ning vastavat tarkvara. Olulisel kohal on tõestamine ja põhjendamine. Õppeaine koosneb neljateistkümnest kohustuslikust kursusest.

Õpitulemused

Õpitulemused sõnastatakse heal tasemel.

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 trigonomeetriat 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 pindalasid ja ruumalasid (ka integraali abil).

I kursus. Avaldised ja arvuhulgad

Õppesisu	Õpitulemused	Metoodilised soovitused, soovitused hindamise osas, viited lõimingule, üldpädevused, teised valdkonnapädevused, läbivad teemad, mis on muutunud, õpikeskkonna vajadused
Naturaal-, täis- ja ratsionaalarvude hulk Irratsionaal- ja reaalarvude hulk Arvuhulkade omadused	Õpilane 1) selgitab naturaalarvude hulga N, täisarvude hulga Z, ratsionaalarvude hulga Q, irratsionaalarvude hulga I ja reaalarvude hulga R omadusi. <i>Siin tasub meelde tuletada jaguvuse tunnused.</i> <i>Vaadelda tuleb ratsionaalarvu teisendamist harilikuks murruks ja vastupidi, näiteks</i> $\frac{2}{3} = 0, (6); 0,191919... = \frac{19}{99} \text{ jms.}$ <i>Selgitada sümboleid $Z^+, Z^-, Q^+, Q^-, R^+, R^-, U, I, \in, \notin, \subset$ tähendust.</i> <i>Õpilane oskab neid sümboleid kasutada arvuhulkadega seotud ülesannete lahendamisel.</i> 2) märgib arvteljel reaalarvude piirkondi; <i>Tuleb selgitada, et arvtelje piirkondade algebralisel üleskirjutamisel on</i>	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 valemeid vaid tugevamatele õpilastele mõeldud ülesannete lahendamise käigus, vaadeldavas kursuses vastavad nimetatud valemeid sisaldavad ülesanded heale või väga heale tasemele.

Reaalarvude piirkonnad arvteljel. Arvu absoluutväärtus. Põhitehted reaalarvudega ja nende omadused Kümnenndsüsteem ja kahendsüsteem. Naturaalarvude teisendamine kahendsüsteemi	võimalikud erinevad variandid: $(a; b) \equiv]a; b[; (a; b] \equiv]a; b]$ jne. 3) defineerib arvu absoluutväärtuse; <i>Lahendab peast (kirjalikult) lihtsamaid absoluutväärtust sisaldavaid võrrandeid, näiteks $x + 3 = 5$; $-2x - 5 = -1$ jms.</i> <i>Lihtsustab absoluutväärtust sisaldavaid avaldisi, näiteks:</i> $x + x$; $2 x - 3x - 5$; $x^2 - 3 x - 4$ vms. 4) teisendab naturaalarve kahendsüsteemi; <i>Õpilane omab ettekujutust arvusüsteemide tekkest ja nende kasutusvaldkondadest. Teisendab kahe- või kolmekohalise naturaalarvu kahendsüsteemi arvuks.</i> <i>Arvu standardkuju kasutatakse füüsika- ja keemiaülesannete lahendamisel. Matemaatika tunnis tuleb õpilastele näidata, kuidas mõistlikul viisil tehakse tehteid taskuarvuti abil, ilma vahetulemusi kirja panemata, näiteks:</i> $6,6 \cdot 10^{19} \cdot \frac{3 \cdot 10^{24} \cdot 5,4 \cdot 10^{36}}{6,8 \cdot 10^{37}}$ vms. 5) esitab arvu juure ratsionaalarvulise astendajaga astmena ja vastupidi; <i>Õpilane teab valemit $a^{\frac{m}{n}} = \sqrt[n]{a^m}$ ja kasutab seda juuri või ratsionaal-</i>	Metoodilised soovitused: 1) absoluutväärtuse käsitlemisel on oluline nii algebraline kui ka geomeetiline interpretatsioon. Lõiming: arvu 10 astmed ja arvu standardkuju ning protsentarvutust keemias ja füüsikas; lõiming eesti keelega – korrektne keelekasutus; lõiming ühiskonnaõpetusega (tekstülesannete kaudu) IKT: 1) ratsionaalavaldiste lihtsustamise harjutamiseks on soovitatav kasutada programmi T-algebra; 2) ratsionaalavaldiste lihtsustamisel kontrollib õpilane oma töö õigsust ülesande komponentide (tehete) kaupa (sobib nt programm Wiris) või Wolframalpha (vt http://www.wolframalpha.com/).
---	---	--

Naturaalarvulise astendajaga aste	<i>arvulise astendajaga astmeid sisaldavate avaldise puhul.</i>	
Täisarvulise astendajaga aste	6) sooritab tehteid astmete ning võrdsete juurijatega juurtega;	
Arvu 10 astmed, arvu standard-kuju	Näide: leida avaldise $x^2 - \frac{1}{x^2}$ väärtus, kui $x = \frac{\sqrt{5} + \sqrt{2}}{\sqrt{5} - \sqrt{2}}$.	
	7) teisendab lihtsamaid ratsionaal- ja irratsionaalavaldisi;	
Juure mõiste. Arvu n-es juur.	Näited: lihtsustada $\left(\frac{3}{2a-b} - \frac{2}{2a+b} - \frac{1}{2a-5b} \right) : \frac{b^2}{4a^2 - b^2}$,	
Juurte omadusi	$\frac{2}{a^{0,5} - b^{0,5}} - \frac{2\sqrt{a}}{a-b} \cdot \frac{a - (ab)^{0,5}}{a}$.	
Juurte koondamine		
Astme mõiste üldistamine: täisarvulise ja ratsionaalarvulise astendajaga aste.	<i>Irratsionaalavaldiste lihtsustamisel annab õpilane võimalikult lihtsal kujul vastuse, võimalusel kaotab irratsionaalsuse murru nimetajast: vastust kujul $\frac{a}{\sqrt{a}}$ ei saa lugeda korrektseks lõppvastuseks, küll aga $\frac{1}{\sqrt{a} - \sqrt{b}}$, kui</i>	
Tehted astmete ja juurtega.	<i>ülesandes pole eraldi nõutud irratsionaalsuse kaotamist murru nimetajast</i>	
Ratsionaalavaldised (sh hulkliikmete tegurdamine, kuupide summa ja kuupide vahe valemid ning kahe üksliikme summa ja vahe kuup)	8) lahendab rakendussisuga ülesandeid (sh protsentülesanded).	
Ratsionaalavaldiste lihtsustamine		
Irratsionaalavaldised.		
Murru nimetaja vabastamine		

irratsionaalsusest		
Irratsionaalavaldiste lihtsustamine		

II kursus. Võrrandid ja võrrandisüsteemid

Õppesisu	Õpitulemused	Metoodilised soovitus, soovitus hindamise osas, viited lõimingule, üldpädevused, teised valdkonnapädevused, läbivad teemad, mis on muutunud, õpikeskkonna vajadused
Võrdus, võrrand, samasus. Võrrandite samaväärsus, samaväärsusteisendused. Lineaar- ja ruutvõrrand. Murdvõrrand Juurvõrrand 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 ja võrrandisüsteemi lahendi mõistet; 2) selgitab võimalikke võõrlahendi tekke põhjuseid, eraldab leitud lahendite seast võõrlahendid; Näide: võrrandi $\frac{1}{x} = \frac{1}{x(x+1)}$ lahendamisel saame ainsaks lahendiks $x=0$, kuid see on võõrlahend. Tekstülesannete lahendamisel elimineerib lahendid, mis ei sobi ülesande tingimustega (annavad absurdse tulemuse). 3) kasutab võrrandite ning nende süsteemide lahendamisel samasusteisendusi; 4) lahendab ühe tundmatuga lineaar-, ruut-, murd- ja lihtsamaid juurvõrrandeid ning nendeks taanduvaid võrrandeid;	Muutused võrreldes senikehtiva õppekavaga: murdvõrrandi lahendamist ja murdvõrrandile taanduvaid tekstülesandeid ei õpita enam põhikoolis, neid käsitletakse esmakordselt selle kursuse raames. Uues ainekavas on suurenenud IKT kasutamise olulisus. II kursuse õpitulemuste järgi peab õpilane kasutama arvutialgebra programmi determinante arvutades ning võrrandeid ja võrrandisüsteeme lahendades. Metoodilised soovitus: tekstülesannete õppimisel lahendada ka ülesandeid, kus antakse ette võrrand või võrrandisüsteem ja õpilane koostab selle järgi tekstülesande. Lõiming: Tekstülesanded füüsikast ja loodusteadustest.

	Näide: juurvõrrandi puhul piirduakse kuni kahte juurt sisaldava võrrandiga, $\sqrt{3x-1} + 2x = \frac{2}{3}, \quad \sqrt{2x-1} + \sqrt{2x+1} = 5.$ 5) lahendab lihtsamaid üht absoluutväärtust sisaldavaid võrrandeid; Näide: $3x - 2x - 1 = -3.$ 6) lahendab võrrandisüsteeme; Näide: $\begin{cases} 1 - 2x = y - x \\ \frac{2x - y}{3} = 1 - \frac{x + y}{2} \end{cases}, \quad \begin{cases} x^2 - y^2 = 15 \\ 2x - y = 7 \end{cases}$ 7) lahendab tekstülesandeid võrrandite (võrrandisüsteemide) abil; 8) kasutab arvutialgebra programmi determinantide arvutamisel ning võrrandite ja võrrandisüsteemide lahendamisel. Näide: on antud võrrandisüsteem $\begin{cases} ax - y - 4z = 3 \\ 2x + y + 3z = 1 \\ 3x - y - z = 4 \end{cases}, \text{ õpilane leiab}$ parameetri a need väärtused, mille korral võrrandisüsteemil on täpselt üks lahend, lahend puudub, lahendeid on lõpmata palju.	Ettevõtlikuspädevus, õpipädevus: probleemi lahendamine, mudeli koostamine. IKT: 1) võrrandisüsteemi lahendi geomeetriline interpretatsioon nt programmiga Geogebra (nt mida tähendab, et võrrandisüsteemil on lõpmata palju lahendeid või lahend puudub); 2) determinantide 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	
Võrratuse mõiste ja omadused. Lineaarvõrratused. Ruutvõrratused. Intervallmeetod. Lihtsamad murdvõrratused. Võrratusesüsteemid. Teravnurga siinus, koosinus ja tangens. Täiendusnurga trigonomeetrilised funktsioonid. Trigonomeetrilised põhiseosed täisnurkses kolmnurgas.	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; <i>Näited: õpilane lahendab võrratused</i> $\frac{1-x}{2} - 2 > -3x, (2z-1)^2 - 4z \geq 3, \frac{3x-1}{2x+5} < 1,$ <i>murdvõrratuste lahendamisel soovitus kasutada intervallmeetodit, võrratusesüsteemide lahendamisel soovitage lahenduste kontrollimisel kasutada Wolframalphat (näide Solve[x^2+3>5,x<13])</i> 4) kasutab arvutit, lahendades võrratusi ja võrratusesüsteeme; <i>Võrratuste ja võrratusesüsteemide lahendamisel saab</i>	Muutused võrreldes senikehtiva õppekavaga: põhikoolis ei käsitleta uue õppekava järgi 1) muutujat sisaldavat võrratust, 2) siinuse, koosinuse, tangensi väärtuse järgi nurga leidmist, 3) trigonomeetria põhiseoseid. Nende esmakordne käsitlemine on sellel kursusel. Metoodilised soovitused: Lihtsustamisülesanded trigonomeetria põhiseoste kohta ei tohi olla ülemäära keerulised Õuesõppe tunnis mõõtmised looduses (nt puu kõrguse arvutamine) Lõiming: Tekstülesannetes pöörata tähelepanu, et päikesekiire langemisnurka käsitletakse füüsikas ja 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, Wolframalpha vms).

	<i>abivahendina kasutada Wirist, GeoGebrat, Wolframalphat vt analoogilisi programme</i> 5) leiab taskuarvutil teravnurga trigonomeetriliste funktsioonide väärtused ning nende väärtuste järgi nurga suuruse; <i>Õpilane leiab siinuse, koosinuse ja tangensi väärtuse kraadimõõdus antud nurkade puhul ning siinuse, koosinuse või tangensi väärtuse järgi leiab nurga kraadimõõdus</i> 6) lahendab täisnurkse kolmnurga; <i>Täisnurkse kolmnurga lahendamisel kasutatakse Pythagorase teoreemi ja trigonomeetrilisi seoseid täisnurkses kolmnurgas (teoreemi kõrgusest ja Eukleidese teoreemi õpitakse hiljem)</i> 7) kasutab täiendusnurga trigonomeetrilisi funktsioone; 8) kasutab lihtsustamisülesannetes trigonomeetria põhiseoseid.	
--	--	--

IV kursus. Trigonomeetria II

õppesisu	õpitulemused	Metoodilised soovitused, soovitused hindamise osas, viited lõimingule, üldpädevused, teised valdkonnapädevused, läbivad teemad, mis on muutunud, õpikeskkonna vajadused
Nurga mõiste üldistamine. Nurga kraadi- ja radiaanmõõt. Ringjoone kaare pikkus, ringi sektori pindala. 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.	Õpilane: 1) teisendab kraadimõõdu radiaanmõõduks ja vastupidi; 2) arvutab ringjoone kaare kui ringjoone osa pikkuse ning ringi sektori kui ringi osa pindala; <i>Märkus: ringjoone kaare pikkuse ja sektori pindala valemite ei pea peast teadma, neid tuleb vajaduse korral tuletada</i> 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 valemite; 5) leiab taskuarvutil trigonomeetriliste funktsioonide väärtused ning nende väärtuste järgi nurga suuruse; <i>Märkus: õpilane kasutab vajadusel nii kraadi- kui ka radiaanmõõtu</i> 6) teab kahe nurga summa ja vahe valemite; tuletab ning	Muutused võrreldes senikehtiva õppekavaga: ei ole Metoodilised soovitused: 1) Õpilaste silmaringi laiendamiseks on mõistlik tutvustada ka detsimaalkraadimõõtu. 2) Ülesannete lahendamisel on oluline teada peast trigonomeetria valemite. 3) Trigonomeetriliste avaldiste lihtsustamisel keerukus NÄIDE Lõiming geograafiaga: käsitleda kraadi, minutit, sekundit. Ettevõtlikkus- ja õpipädevus. lihtsustamisülesannete lahendamisel tuleb mõelda mitu sammu ette ja kasutada samaaegselt nii algebra kui ka trigonomeetria valemite. IKT: kolmnurkade lahendamisel kolmnurkade joonestamine (nt Geogebra)

Kahekordse nurga trigonomeetrilised funktsioonid. Trigonomeetrilised avaldised. Kolmnurga pindala valemid. Siinus- ja koosinusteoreem. Kolmnurga lahendamine Rakendusülesanded.	teab kahekordse nurga siinuse, koosinuse ja tangensi valemid; 7) teisendab lihtsamaid trigonomeetrilisi avaldisi; <i>Avaldiste lihtsustamisel kasutab õpilane eespool õpitud valemid, näiteks lihtsustab avaldise</i> $\cos 2x + \sin 2x \tan x, \frac{\cos x \cos y - \cos(x + y)}{\cos(x - y) - \sin x \sin y} \text{ vms,}$ <i>leiab avaldise $\sin x - \cos x + \tan 2x$ väärtuse, kui $\cos x = 0,6$ ja nurk x on neljanda veerandi nurk</i> 8) tõestab siinus- ja koosinusteoreemi; 9) lahendab kolmnurga ning arvutab kolmnurga pindala; <i>Kolmnurga lahendamisel kasutab vajadusel Heroni pindalavalemit</i> 10) rakendab trigonomeetriat, lahendades erinevate eluvaldkondade ülesandeid. <i>Õpilane leiab antud suuruste järgi erinevate kujundite korral (kolmnurgad, nelinurgad) lõikude pikkusi, nurki, ümbermõõdu ja pindala. Lahendamiseks pakutakse võimalusel reaalsete andmetega ülesandeid.</i>	
--	---	--

V kursus. Vektor tasandil. Joone võrrand

õppesisu	õpitulemused	Metoodilised soovitused, soovitused hindamise osas, viited lõimingule, üldpädevused, teised valdkonnapädevused, läbivad teemad, mis on muutunud, õpikeskkonna vajadused
Kahe punkti vaheline kaugus. Vektori mõiste ja tähistamine. Nullvektor, ühikvektor, vastandvektor, seotud vektor, vabavektor. Vektorite võrdsus. Vektori koordinaadid. Vektori pikkus. Vektorite liitmine ja lahutamine. Vektori korrutamine arvuga. Lõigu keskpunkti koordinaadid. Kahe vektori vaheline nurk. Vektorite kollineaarsus. Kahe vektori skalaarkorrutis, selle rakendusi, vektorite ristseis. Kolmnurkade lahendamine vektorite abil. Sirge võrrand. Sirge üldvõrrand. Kahe sirge vastastikused asendid tasandil. Nurk kahe sirge vahel. Ringjoone võrrand.	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; <i>Õpilane arvutab skalaarkorrutise nii valemi</i> $\vec{a} \cdot \vec{b} = \vec{a} \cdot \vec{b} \cdot \cos \varphi \text{ kui ka valemi}$ $\vec{a} \cdot \vec{b} = x_1 \cdot x_2 + y_1 \cdot y_2 \text{ abil.}$ 4) kasutab vektorite ristseisu ja kollineaarsuse tunnuseid; 5) lahendab kolmnurka vektorite abil; <i>Õpilane kasutab vajaduse korral dünaamilise geomeetria programme (nt GeoGebra)</i> 6) leiab lõigu keskpunkti koordinaadid; 7) tuletab ja koostab sirge võrrandi (kui sirge on määratud	Metoodilised soovitused: sirgetevahelise nurga leidmisel on soovitatav kasutada sihivektori mõistet. Lõiming füüsikaga: vektori ühtlustatud 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); 4) vektorite geomeetriline ning algebraline liitmine ja lahutamine (GeoGebraga)

Parabool $y = ax^2 + bx + c$ ja hüperbool $y = \frac{a}{x}$. Joone võrrandi mõiste. Kahe joone lõikepunkt.	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(d) sirgete vahel; <i>Õpilane kontrollib oma tulemusi nt programmi GeoGebra abil</i> 8) koostab hüperbooli, parabooli ja ringjoone võrrandi; joonestab ainekavas esitatud jooni nende võrrandite järgi; leiab kahe joone lõikepunktid. <i>Õpilane kontrollib oma tulemusi nt programmi GeoGebra abil</i>	
--	---	--

Füüsiline õpikeskkond

1. Kool korraldab õppe klassis, kus on tahvlile joonestamise vahendid.
2. Kool varustab klassiruumid, kus õpetatakse matemaatikat, internetiühendusega sülearvutite või lauaarvutite komplektiga, arvestades vähemalt ühe arvuti kahe õpilase kohta.
3. Kool võimaldab tasandiliste ja ruumiliste kujundite komplektid.
4. Kool võimaldab kasutada klassiruumis taskuarvutite komplekti.

Hindamine

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.

Hindamise vormidena kasutatakse *kujundavat* ja *kokkuvõtvat* hindamist.

Kujundav hindamine annab infot ülesannete üldise lahendamisoskuse ja matemaatilise mõtlemise ning õpilase suhtumise kohta matemaatikasse. Kujundav hindamine on enamasti mittenumbripline.

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.
4. Kirjalikke ülesandeid hinnates parandatakse ka õigekirjavead, mida hindamisel ei arvestata.

Kokkuvõtva hindamise korral võrreldakse õpilase arengut õppekavas toodud oodatavate tulemustega, kasutades numbrilist hindamist. Üksikute õpitulemuste või nende rühmade saavutatust hinnatakse tunnikontrollide ja kontrollitöödega 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 hea hinde, kui ta on omandanud matemaatika ainekavas esitatud õpitulemused teadmise ja rutiinsete ülesannete lahendamise tasemel, ning hea hinde, kui ta on omandanud õpitulemused arutlemise tasemel. Kui õpitulemused on omandatud arutlemise tasemel, saadakse hinne „viis“.

XI klass - matemaatika

Lai matemaatika XI kl

Üldalused

Õppe-eesmärgid

Õpetusega taotletakse, et õpilane:

- 1) saab aru matemaatika keeles esitatud teabest ning esitab oma matemaatilisi mõttekäike nii suuliselt kui ka kirjalikult;
- 2) valib, tõlgendab ja seostab erinevaid matemaatilise info esituse viise;
- 3) arutleb loogiliselt ja loovalt, arendab oma intuitsiooni;
- 4) püstitab matemaatilisi hüpoteese ning põhjendab ja tõestab neid;
- 5) modelleerib erinevate valdkondade probleeme matemaatilisel ja hindab kriitiliselt matemaatilisi mudeleid;
- 6) väärtustab matemaatikat ning tunneb rõõmu matemaatikaga tegelemisest;
- 7) kasutab matemaatilises tegevuses erinevaid teabeallikaid ning hindab kriitiliselt neis sisalduvat teavet;
- 8) kasutab matemaatikat õppides IKT-vahendeid.

Õppeaine kirjeldus

Lai matemaatika annab ettekujutuse matemaatika tähendusest ühiskonna arengus ning selle rakendamisest igapäevaelus, tehnoloogias, majanduses, loodus- ja täppisteadustes ning muudes ühiskonnaelu valdkondades. Selle tagamiseks lahendatakse rakendusülesandeid, kasutades arvutit ning vastavat tarkvara. Olulisel kohal on tõestamine ja põhjendamine. Õppeaine koosneb neljateistkümnest kohustuslikust kursusest.

Õpitulemused

Õpitulemused sõnastatakse heal tasemel.

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 reaalhariduse 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 avaldiseid 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 pindalasid ja ruumalasid (ka integraali abil).

VI kursus. Tõenäosus, statistika

õppesisu	õpitulemused	Metoodilised soovitus, soovitus hindamise osas, viited lõimingule, üldpädevused, teised valdkonnapädevused, läbivad teemad, mis on <i>muutunud</i> , õpikeskkonna vajadused
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,	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; <i>Permutatsioonide, kombinatsioonide ja variatsioonide arvu leidmisel kasutab õpilane taskuarvutit või personaalarvutit. Õpilase tähelepanu tuleb juhtida asjaolule, et tähte P kasutatakse paljudel taskuarvutitel variatsioonide leidmiseks, näiteks arvutisse sisestatud 4P2 annab variatsioonide arvu 4 elemendist 2 kaupa.</i> 3) selgitab sõltuvate ja sõltumatute sündmuste korrutise ning välistavate ja mittevälistavate sündmuste summa tähendust; 4) arvutab erinevate, ka reaalse eluga seotud sündmuste tõenäosusi; <i>Õpilane analüüsib näiteks mõne kiirloterii puhul</i>	Muutused võrreldes senikehtiva õppekavaga: 1) senisest enam toetatakse arvutamisel ja tehnilise töö tegemisel arvutiprogrammide kasutamisele ning suurem osa on tõlgendustel; 2) juurde on tulnud valimi järgi üldkogumi keskmise usalduspiirkonna leidmine. Lõiming ühiskonnaõpetuse ja teiste õppeainetega uurimisülesannete valiku ning ühisprojekti kaudu. Läbiv teema "Teabekeskond": õpilast juhatakse arendama kriitilise teabeanalüüsi oskusi (meedia manipulatsioonid, nt riigieksamite statistika meedias jms). Läbiv teema „Tehnoloogia ja innovatsioon“: õpilast suunatakse kasutama info- ja kommunikatsioonitehnoloogiat (IKT) informatsiooni kogumisel ja töötlemisel. IKT: 1) info otsimine; 2) andmetöötlus; 3) tõenäosusteooria küsimuste selgitamine programmi "Tõenäosusteooria" abil 4) soovitatav õpilaste iseseisvaks õppimiseks Allar Veelmaa

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. Andmetöötuse projekt, mis realiseeritakse arvutiga (soovitatavalt koostöös mõne teise õppeainega).	<i>võidu-võimalusi</i> 5) selgitab juhusliku suuruse jaotuse olemust ning juhusliku suuruse arvkarakteristikute (keskväärtus, mood, mediaan, standardhälve) tähendust, kirjeldab binoom- ja normaaljaotust; kasutab Bernoulli valemit tõenäosust arvutades; <i>Praktiliste ülesannete lahendamiseks kasutab õpilane mõnda tabelarvutusprogrammi, nt Excel</i> 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; <i>Praktiliste ülesannete lahendamiseks kasutab õpilane mõnda tabelarvutusprogrammi, nt Excel</i> 9) kogub andmestiku ja analüüsib seda arvutil statistiliste vahenditega.	poolt koostatud õppematerjal http://web.zone.ee/veelmaallar/sisu1/index.html
---	---	--

õppesisu	õpitulemused	Metoodilised soovitus, soovitus hindamise osas, viited lõimingule, üldpädevused, teised valdkonnapädevused, läbivad teemad, mis on muutunud, õpikeskkonna vajadused
Funktsioonid $y = ax + b$, $y = ax^2 + bx + c$, $y = \frac{a}{x}$ (kordavalt). Funktsiooni mõiste ja üldtähis. Funktsiooni esitusviisid. Funktsiooni määramis- ja muutumispiirkond. Paaris- ja paaritu funktsioon. Funktsiooni nullkohad, positiivsus- ja negatiivsuspiirkond. Funktsiooni kasvamine ja kahanemine. Funktsiooni ekstreemumid. Astmefunktsioon. Funktsioonide $y = x$, $y = x^2$, $y = x^3$, $y = x^{-1}$, $y = \sqrt{x}$, $y = \sqrt[3]{x}$, $y = x^{-2}$, $y = x$ graafikud ja omadused.	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; <i>Tulemuste kontrollimisel kasutab õpilane mõnda dünaamilise geomeetria programmi, nt GeoGebra.</i> 6) uurib arvutiga ning kirjeldab funktsiooni $y = f(x)$ graafiku seost funktsioonide $y = f(x) + a$, $y = f(x + a)$, $y = f(ax)$, $y = af(x)$ graafikutega;	Muutused võrreldes senikehtiva õppekavaga: lisandunud on liitfunktsioon, funktsiooni $y = x$ graafik ja omadused ning graafikute joonestamine arvutiprogrammidega. Metoodilised soovitus: 1) pöörata tähelepanu graafiliselt esitatud funktsioonide omaduste lugemisele; 2) piirväärtuse mõiste visualiseerimisel kasutada arvutit. Läbiv teema „Tervis ja ohutus“: ohutus- ja tervishoiualaseid reaalseid andmeid sisaldavate ülesannete kaudu (nt liikluskeskonna ohutuse seos sõidukite liikumise kiirusega, muid riskitegureid hõlmavate andmetega graafikud). Lõiming füüsikaga: vaba langemine IKT: 1) demonstreerimisel ning uurimisülesannete lahendamiseks sobivad programmid on Wiris, või GeoGebra vms.

Liitfunktsioon. Pöördfunktsioon. Funktsioonide $y = f(x)$, $y = f(x)+a$, $y = f(x+a)$, $y = f(ax)$, $y = a f(x)$ graafikud arvutil. Arvjada mõiste, jada üldliige, jadade liigid. Aritmeetiline jada, selle omadused. Aritmeetilise jada üldliikme valem ning esimese n liikme summa valem. 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.	7) selgitab arvjada, aritmeetilise ja geomeetrilise jada ning hääbuva geomeetrilise jada mõistet; 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 valemeid ülesandeid lahendades; 9) selgitab jada piirväärtuse olemust ning arvutab piirväärtuse; teab arvude π ja e tähendust; 10) lahendab elulisi ülesandeid aritmeetilise, geomeetrilise ning hääbuva geomeetrilise jada põhjal.	
---	--	--

Rakendusülesanded.		
--------------------	--	--

VIII kursus. Funktsioonid II

õppesisu	õpitulemused	Metoodilised soovitus, soovitus hindamise osas, viited lõimingule, üldpädevused, teised valdkonnapädevused, läbivad teemad, mis on muutunud, õpikeskkonna vajadused
Liitprotsendiline kasvamine ja kahanemine. Eksponentfunktsioon, selle graafik ja omadused. Arvu logaritm. Korrutise, jagatise ja astme logaritm. Logaritmine ja potentseerimine. Üleminek logaritmi ühelt aluselt teisele. Logaritmifunktsioon, selle graafik ja omadused. Eksponent- ja logaritmivõrrand, nende lahendamine. Rakendusülesandeid eksponent- ja logaritmivõrrandite kohta. Eksponent- ja	1) selgitab liitprotsendilise kasvamine ja kahanemise olemust; 2) lahendab liitprotsendilise kasvamine ja kahanemise ülesandeid; <i>Õpilane lahendab sh reaalse sisuga ülesandeid, nt rahvastiku kasvu või kahanemise kohta, organismide (bakterite) populatsiooni muutuse kohta, radioaktiivse lagunemise seaduse kohta, vara väärtuse suurenemise või vähenemise kohta vms</i> 3) kirjeldab eksponentfunktsiooni, sh funktsiooni $y = e^x$ omadusi; 4) selgitab arvu logaritmi mõistet ja selle omadusi; logaritmi ning potentseerib lihtsamaid avaldisi; 5) kirjeldab logaritmifunktsiooni ja selle omadusi; 6) joonestab eksponent- ja logaritmifunktsiooni graafikuid	Muutused võrreldes senikehtiva õppekavaga: juurde on tulnud üleminek logaritmi ühelt aluselt teisele. Metoodilised soovitus: 1) liitprotsendilise kasvamine ja kahanemise juures reaalse eluga seostamiseks sobivad ülesanded laenu ja intresside kohta; 2) Logaritmivõrrandite lahendamine tugineb logaritmi definitsioonile või graafikule. 3) Arvu logaritmi mõiste ja korrutise, jagatise ning astme logaritmime reeglid võib esitada enne logaritmifunktsiooni käsitlemist. Logaritmitakse ja potentseeritakse avaldisi, milledega opereerimise oskus on vajalik võrrandite lahendamiseks. 4) Logaritmivõrrandite lahendamisel on soovitatav piirduda ruutvõrrandiks taanduva, tegurdamisevõttega lahenduva ning erineva alusega logaritme sisaldavate võrranditega Läbiv teema „Tervis ja ohutus“: tervishoiualaseid reaalseid andmeid sisaldavate ülesannete lahendamine (nt nakkushaiguste leviku eksponentsiaalne olemus). IKT: Graafikute joonestamisel sobivad arvutiprogrammid on Wiris , Geogebra vms.

logaritmivõrratus.	ning loeb graafikult funktsioonide omadusi; 7) lahendab lihtsamaid eksponent- ja logaritmivõrrandeid ning –võrratusi; <i>Näited:</i> $2^x = 12$; $3^{2x} + 2 \cdot 3^x - 3 = 0$; $9 \cdot 6^x = 2^x$; $\log_{x+2} 4x = 2$; $\ln^2 2x - 3 \ln 2x = 4$; $\log_4 x - \log_2 x = 4$ 8) kasutab eksponent- ja logaritmfunktsioone reaalse elu nähtusi modelleerides ning uurides.	
--------------------	---	--

IX kursus. Funktsiooni piirväärtus ja tuletis

õppesisu	õpitulemused	Metoodilised soovitused, soovitused hindamise osas, viited lõimingule, üldpädevused, teised valdkonnapädevused, läbivad teemad, mis on muutunud, õpikeskkonna vajadused
----------	--------------	---

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.	1) selgitab funktsiooni perioodilisuse mõistet ning siinus-, koosinus- ja tangensfunktsiooni mõistet; <i>Funktsiooni perioodi pikkuse kontrollimisel (mõningatel juhtudel ka leidmisel) võib kasutada programmi GeoGebra</i> 2) joonestab siinus-, koosinus- ja tangensfunktsiooni graafikuid ning loeb graafikult funktsioonide omadusi; <i>Õpilane joonestab graafikuid ka etteantud lõigul, nt $[-\pi; 2\pi]$ vms</i> 3) leiab lihtsamate trigonomeetriliste võrrandite üldlahendid ja erilahendid etteantud piirkonnas, lahendab lihtsamaid trigonomeetrilisi võrratusi; <i>Võrratuste lahendamisel kasutab õpilane trigonomeetriliste funktsioonide graafikuid, lahendite kontrollimisel on soovitatav kasutada Wolframalphat</i> 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;	Muutused võrreldes senikehtiva õppekavaga: lisandunud on liitfunktsiooni tuletis ja funktsiooni II tuletis, trigonomeetriliste funktsioonide graafikute joonestamine arvutiprogrammi abil. Metoodilised soovitused: Trigonomeetrilise funktsiooni graafikut joonestab õpilane nii käsitsi kui arvutiprogrammi abil. Lõiming füüsikaga: 1) trigonomeetrilised funktsioonid ja vahelduvvool; 2) tuletise tähendus hetkkiiruse näitel, teise tuletise tähendus kiirenduse näitel Lõiming loodusteadustega: Eksponentfunktsioon ja looduses toimuvad orgaanilised protsessid. 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, Wolframalpha)abil;
---	--	---

Funktsiooni teine tuletis. Trigonomeetriliste funktsioonide tuletised. Eksponent- ja logaritmfunktsiooni tuletis. Tuletiste tabel.	6) leiab funktsiooni esimese ja teise tuletise. <i>Tuletise leidmise õigsust on soovitatav kontrollida programmiga Wiris või Wolframalphaga</i>	
--	---	--

X kursus. Tuletise rakendused

õppesisu	õpitulemused	Metoodilised soovitused, soovitused hindamise osas, viited lõimingule, üldpädevused, teised valdkonnapädevused, läbivad teemad, mis on muutunud, õpikeskkonna vajadused
Puutuja tõus. Joone puutuja võrrand. Funktsiooni kasvamis- ja kahanemisvahemik; funktsiooni ekstreemum; ekstreemumi olemasolu	1) koostab funktsiooni graafiku puutuja võrrandi; <i>Õpilane kontrollib saadud tulemust GeoGebra abil</i> 2) selgitab funktsiooni kasvamise ja kahanemise seost funktsiooni tuletise märgiga, funktsiooni ekstreemumi mõistet ning ekstreemumi leidmise eeskirja;	Muutused võrreldes senikehtiva õppekavaga: juurde on tulnud funktsiooni kumerus, nõgusus, käänupunkt, lõigul suurim ja vähim väärtus. Lõiming läbiva teemaga „Keskkond ja ühiskonna jätkusuutlik areng“: 1) ressursside säästev kasutamine (optimaalsete lahenduste otsimine ekstreemumülesannete lahendamisel); 2)

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.	3) leiab funktsiooni kasvamis- ja kahanemisvahemikud, ekstreemumid; funktsiooni graafiku kumerus- ja nõgususvahemikud ning käänupunkti; <i>Õpilane kontrollib saadud tulemust GeoGebra abil</i> 4) uurib funktsiooni täielikult ja skitseerib funktsiooni omaduste põhjal graafiku; <i>Õpilane kontrollib saadud tulemust GeoGebra abil</i> 5) leiab funktsiooni suurima ja vähima väärtuse etteantud lõigul; <i>Õpilane kontrollib saadud tulemust GeoGebra abil</i> 6) lahendab rakenduslikke ekstreemumülesandeid (sh majandussisuga).	majandusalaste reaalse eluga seotud ülesannete lahendamine. Ainesisene lõiming: lõiming geomeetriaga – kujundite suurim ja vähim pindala ja ruumala. IKT: 1) uuriva iseloomuga ülesanded, kus ühes teljestikus on funktsiooni ja tema tuletise graafik (Wiris, Geogebra, Funktion vms).
---	--	--

Füüsiline õpikeskkond

1. Kool korraldab õppe klassis, kus on tahvlile joonestamise vahendid.
2. Kool varustab klassiruumid, kus õpetatakse matemaatikat, internetiühendusega sülearvutite või lauaarvutite komplektiga, arvestades vähemalt ühe arvuti kahe õpilase kohta.
3. Kool võimaldab tasandiliste ja ruumiliste kujundite komplektid.
4. Kool võimaldab kasutada klassiruumis taskuarvutite komplekti.

Hindamine

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.

Hindamise vormidena kasutatakse *kujundavat* ja *kokkuvõtvat* hindamist.

Kujundav hindamine annab infot ülesannete üldise lahendamisoskuse ja matemaatilise mõtlemise ning õpilase suhtumise kohta matemaatikasse. Kujundav hindamine on enamasti mitterühmituslik.

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.
4. Kirjalikke ülesandeid hinnates parandatakse ka õigekirjavead, mida hindamisel ei arvestata.

Kokkuvõtva hindamise korral võrreldakse õpilase arengut õppekavas toodud oodatavate tulemustega, kasutades numbrilist hindamist. Üksikute õpitulemuste või nende rühmade saavutatust hinnatakse tunnikontrollide ja kontrollitöödega 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 hea hinde, kui ta on omandanud matemaatika ainekavas esitatud õpitulemused teadmise ja rutiinsete ülesannete lahendamise tasemel, ning hea hinde, kui ta on omandanud õpitulemused arutlemise tasemel. Kui õpitulemused on omandatud arutlemise tasemel, saadakse hinne „viis“.

XII klass – matemaatika

Lai matemaatika 12. klass

Üldalused

Õppe-eesmärgid

Õpetusega taotletakse, et õpilane:

- 1) saab aru matemaatika keeles esitatud teabest ning esitab oma matemaatilisi mõttekäike nii suuliselt kui ka kirjalikult;
- 2) valib, tõlgendab ja seostab erinevaid matemaatilise info esituse viise;
- 3) arutleb loogiliselt ja loovalt, arendab oma intuitsiooni;
- 4) püstitab matemaatilisi hüpoteese ning põhjendab ja tõestab neid;
- 5) modelleerib erinevate valdkondade probleeme matemaatilisel ja hindab kriitiliselt matemaatilisi mudeleid;
- 6) väärtustab matemaatikat ning tunneb rõõmu matemaatikaga tegelemisest;
- 7) kasutab matemaatilises tegevuses erinevaid teabeallikaid ning hindab kriitiliselt neis sisalduvat teavet;
- 8) kasutab matemaatikat õppides IKT-vahendeid.

Õppeaine kirjeldus

Lai matemaatika annab ettekujutuse matemaatika tähendusest ühiskonna arengus ning selle rakendamisest igapäevaelus, tehnoloogias, majanduses, loodus- ja täppisteadustes ning muudes ühiskonnaelu valdkondades. Selle tagamiseks lahendatakse rakendusülesandeid, kasutades arvutit ning vastavat tarkvara. Olulisel kohal on tõestamine ja põhjendamine. Õppeaine koosneb neljateistkümnest kohustuslikust kursusest.

Õpitulemused

Õpitulemused sõnastatakse heal tasemel.

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 reaalhariduse 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 avaldiseid 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 pindalasid ja ruumalasid (ka integraali abil)

XI kursuse. Integraal. Planimeetria kordamine

õppesisu	õpitulemused	Metoodilised soovitus, soovitus hindamise osas, viited lõimingule, üldpädevused, teised valdkonnapädevused, läbivad teemad, mis on muutunud, õpikeskkonna vajadused
Algfunktsiooni ja määramata integraali mõiste. Määramata integraali omadused. Muutuja vahetus integreerimisel. Kõvertrapets, selle pindala piirväärtusena. Määratud integraal, Newtoni-Leibnizi valem. Integraali kasutamine tasandilise kujundi pindala, hulktahuka ja 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.	1) selgitab algfunktsiooni mõistet ning leiab lihtsamate funktsioonide määramata integraale põhiintegraalide tabeli, integraali omaduste ja muutuja vahetuse abil; <i>Õpilane kontrollib tulemust programmiga Wiris, Wolframalpha vms</i> 2) selgitab kõvertrapetsi mõistet ning rakendab Newtoni-Leibnizi valemit määratud integraali leides; <i>Määratud integraali leidmisel kasutab õpilane tulemuse kontrollimisel programme Wiris, Wolframalpha vms</i> 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; <i>Õpilane kasutab programmi GeoGebra või selle analooge</i> 5) selgitab kolmnurkade kongruentsuse ja sarnasuse tunnuseid, sarnaste hulknurkade omadusi ning kujundite	Muutused võrreldes senikehtiva õppekavaga: täiesti uus kursus. IKT: 1) integraali käsitlemisel on demonstratsiooniks sobiv Jane Albre dünaamiliste slaidide kompleks vms. 2) Pindalade arvutamisel integraali abil võib tehnilise töö teha arvutialgebra programmi abil (õpilane koostab integraali avaldise); Metoodilised soovitus: 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. (Wiris, Geogebra, Funktion vms). Tasandigeomeetria kordamisel on ülesannete lahendamisel visualiseerimiseks sobivad Jane Albre dünaamiliste slaidide komplektid.

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.	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

õppesisu	õpitulemused	Metoodilised soovitused, soovitused hindamise osas, viited lõimingule, üldpädevused, teised valdkonnapädevused, läbivad teemad, mis on muutunud, õpikeskkonna vajadused
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 komplanarsus, vektori avaldamine kolme mis tahes mittekomplanarse 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.	1) kirjeldab punkti koordinaate ruumis; 2) selgitab ruumivektori mõistet, lineaartehteid vektoritega, vektorite kollineaarsuse ja komplanarsuse 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; <i>Visualiseerimiseks kasutab nt programmi Wiris</i> 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.	Muutused võrreldes senikehtiva õppekavaga: täiesti uus kursus. IKT: õpitava visualiseerimiseks sobivad programmid on nt Geogebra ja Wiris Ainesisene lõiming V kursusega Metoodilised soovitused: Teema: "Sirged ja tasandid ruumis" visualiseerimiseks sobivad Jane Albre dünaamiliste slaidide komplektid.

XIII kursus. Geomeetria II

õppesisu	õpitulemused	Metoodilised soovitused, soovitused hindamise osas, viited lõimingule, üldpädevused, teised valdkonnapädevused, läbivad teemad, mis on muutunud, õpikeskkonna vajadused
Prisma ja püramiid, nende pindala ja ruumala, korrapärased hulktahukad. Pöördek kehad; silinder, koonus ja kera, nende pindala ja ruumala, kera segment, kiht, vöö ja sektor. Ülesanded hulktahukate ja pöördek kehade kohta. Hulktahukate ja pöördek kehade lõiked tasandiga. Rakendusülesanded.	1) kirjeldab hulktahukate ja pöördek kehade 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 pöördek kehi kui mudeleid ümbritseva ruumi objekte uurides.	Metoodilised soovitused: pöörata tähelepanu jooniste tegemisele (kehad ja nende lõiked tasandiga). Sisemine lõiming 1) XI kursusega (planimeetria); 2) XII kursusega (nurk kahe tasandi vahel, nurk sirge ja tasandi vahel). IKT: kehade ja nende pinnalaotuste uurimiseks sobib programm Poly, Wolframalpha vms Metoodilised soovitused: Hulktahukate ja pöördek kehade visualiseerimiseks sobivad Jane Albre dunaamiliste slaidide komplektid.

XIV kursus. Matemaatika rakendused, reaalsete protsesside uurimine

õppesisu	õpitulemused	Metoodilised soovitused, soovitused hindamise osas, viited lõimingule, üldpädevused, teised valdkonnapädevused, läbivad teemad, mis on muutunud, õpikeskkonna vajadused
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 pakkumiskõrvaldused ning marginaalfunktsioonid majandusteaduses, materjalikulu arvutused tehnoloogias jne). Kursuse käsitlus tugineb arvutusvahendite kasutamisele (tasku- ja personaalarvutid).	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.	Muutused võrreldes senikehtiva õppekavaga: täiesti uus kursus. Metoodilised soovitused: 1) seotakse erinevaid õpitud kursusi; 2) rõhuasetus on õige mudeli valikul; IKT: 1) õpilane koostab mudeli, võrrandite jms lahendamisel kasutab arvutit (näiteks lahendab liikumisülesande võttes arvude asemel kasutusele parameetrid ja uurib, kuidas muutub lahend parameetrite muutmisel); 2) Arvutiprogrammide kasutamine lahendi kontrollimisel;

Füüsiline õpikeskkond

1. Kool korraldab õppe klassis, kus on tahvlile joonestamise vahendid.

2. Kool varustab klassiruumid, kus õpetatakse matemaatikat, internetiühendusega sülearvutite või lauaarvutite komplektiga, arvestades vähemalt ühe arvuti kahe õpilase kohta.
3. Kool võimaldab tasandiliste ja ruumiliste kujundite komplektid.
4. Kool võimaldab kasutada klassiruumis taskuarvutite komplekti.

Hindamine

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.

Hindamise vormidena kasutatakse *kujundavat* ja *kokkuvõtvat* hindamist.

Kujundav hindamine annab infot ülesannete üldise lahendamisoskuse ja matemaatilise mõtlemise ning õpilase suhtumise kohta matemaatikasse. Kujundav hindamine on enamasti mittedumbriline.

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.
4. Kirjalikke ülesandeid hinnates parandatakse ka õigekirjavead, mida hindamisel ei arvestata.

Kokkuvõtva hindamise korral võrreldakse õpilase arengut õppekavas toodud oodatavate tulemustega, kasutades numbrilist hindamist. 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 hea hinde, kui ta on omandanud matemaatika ainekavas esitatud õpitulemused teadmise ja rutiinsete ülesannete lahendamise tasemel, ning hea hinde, kui ta on omandanud õpitulemused arutlemise tasemel. Kui õpitulemused on omandatud arutlemise tasemel, saadakse hinne „viis“.

