

## Ainevaldkond “Matemaatika” gümnaasiumi ainekava

### 1. Ainevaldkonna õppeainete kohustuslikud kursused

Lai matemaatika koosneb 14 kursusest:

#### 10 klass:

1. Avaldised ja arvuhulgad
2. Võrrandid ja võrrandisüsteemid
3. Võrratused. Trigonomeetria I
4. Trigonomeetria II
5. Vektor tasandil. Joone võrrand

#### 11 klass:

6. Tõenäosus, statistika
7. Funktsioonid. Arvjadad
8. Eksponent- ja logaritmfunktsioon
9. Trigonomeetrilised funktsioonid. Funktsiooni piirväärtus ja tuletis
10. Tuletise rakendused

#### 12 klass:

11. Integraal. Planimeetria
12. Sirge ja tasand ruumis
13. Stereomeetria
14. Matemaatika rakendused, reaalse protsesside uurimine.

#### 1.1.1. Õppe- ja kasvatuseesmärgid

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 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.

## Üldpädevused

Üldpädevused								Õppesisu
Kultuuri- ja väärtuspädevus	sotsiaalne ja kodanikupädevus	Enesemääratluspädevus	Õpipädevus	Suhtluspädevus	matemaatika-, loodusteadus- ja tehnoloogiaalane pädevus	Ettevõtlikkuspädevus	Digipädevus	<b>I kursus</b> <b>„Avaldised ja arvuhulgad“</b>
x					x			
x					x			Reaalarvude piirkonnad arvteljel.
x		x	x	x	x			Arvu absoluutväärtus.
								Põhitehted reaalarvudega ja nende omadused
x								Kümnendsüsteem ja kahendsüsteem. Naturaalarvude teisendamine kahendsüsteemi.
								Naturaalarvulise astendajaga aste. Täisarvulise astendajaga aste Arvu 10 astmed, arvu standard-kuju.
								Juure mõiste. Arvu $n$ -es juur. Juurte omadusi. Juurte koondamine.
		x	x	x		x		Astme mõiste üldistamine: täisarvulise ja ratsionaalarvulise astendajaga aste.
	x						x	Tehted astmete ja juurtega.
					x		x	Ratsionaalavaldised (sh hulk-liikmete tegurdamine, kuupide summa ja kuupide vahe valemid ning kahe üksliikme summa ja vahe kuup). Ratsionaalavaldiste lihtsustamine
								Irratsionaalavaldised. Murru nimetaja vabastamine irratsionaalsusest. Irratsionaalavaldiste lihtsustamine
								<b>II kursus „Võrrandid ja võrrandisüsteemid“</b>
x		x						Võrdus, võrrand, samasus.
		x						Võrrandite samaväärsus, samaväärsusteisendused.
			x	x	x		x	Lineaar-, ruut-, murd- ja juurvõrrandid ning nendeks taanduvad võrrandid.
								Üht absoluutväärtust sisaldav võrrand.
			x	x	x		x	Võrrandisüsteemid, kus vähemalt üks võrranditest on lineaarvõrrand.
		x					x	Kahe- ja kolmerealine determinant.
x	x		x	x		x	x	Tekstülesanded.
								<b>III kursus „Võrratused. Trigonomeetria I“</b>
				x	x			Võrratuse mõiste ja omadused. Lineaarvõrratused.
x		x			x			Ruutvõrratused. Intervallmeetod.
			x					Lihtsamad murdvõrratused.
					x		x	Võrratusesüsteemid.
x					x			Teravnurga siinus, koosinus ja tangens.

			x					Täiendusnurga trigonomeetrilised funktsioonid.
	x	x			x	x		Trigonomeetrilised põhiseosed täisnurkses kolmnurgas.
								<b>IV kursus „Trigonomeetria II“</b>
x								Nurga mõiste üldistamine. Nurga kraadi- ja radiaanmõõt.
x								Mis tahes nurga trigonomeetrilised funktsioonid. Nurkade $0^\circ$ , $30^\circ$ , $45^\circ$ , $60^\circ$ , $90^\circ$ , $180^\circ$ , $270^\circ$ , $360^\circ$ siinuse, koosinuse ja tangensi täpsed väärtused.
x			x		x			Seosed ühe ja sama nurga trigonomeetriliste funktsioonide vahel.
			x		x			Taandamisvalemid.
				x				Negatiivse ja täispöördest suurema nurga trigonomeetrilised funktsioonid.
								Kahe nurga summa ja vahe trigonomeetrilised funktsioonid.
				x				Kahekordse nurga trigonomeetrilised funktsioonid.
					x			Trigonomeetrilised avaldised.
					x	x		Ringjoone kaare pikkus, ringi sektori pindala.
					x		x	Kolmnurga pindala valemid.
					x		x	Siinus- ja koosinusteoreem.
		x						Kolmnurga lahendamine.
x	x	x				x	x	Rakendusülesanded.
								<b>V kursus „Vektor tasandil. Joone võrrand“</b>
								Kahe punkti vaheline kaugus.
x			x		x			Vektori mõiste ja tähistamine. Nullvektor, ühikvektor, vastandvektor, seotud vektor, vabavektor. Vektorite võrdsus.
				x	x		x	Vektori koordinaadid. Vektori pikkus.
			x		x		x	Vektorite liitmine ja lahutamine.
					x			Vektori korrutamine arvuga.
							x	Lõigu keskpunkti koordinaadid.
			x					Kahe vektori vaheline nurk.
				x				Vektorite kollineaarsus.
								Kahe vektori skalaarkorrutis, selle rakendusi, vektorite ristseis.
	x	x					x	Kolmnurkade lahendamine vektorite abil.
x					x		x	Sirge võrrand. Sirge üldvõrrand.
								Kahe sirge vastastikused asendid tasandil. Nurk kahe sirge vahel.
			x					Ringjoone võrrand.
x					x		x	Parabool $y = ax^2 + bx + c$ ja hüperbool $y = \frac{a}{x}$ .
								Joone võrrandi mõiste.
			x					Kahe joone lõikepunkt.
								<b>VI kursus „Tõenäosus, statistika“</b>
x								Permutatsioonid, kombinatsioonid ja variatsioonid.
					x			Sündmus. Sündmuste liigid.
			x					Klassikaline tõenäosus.
								Suhteline sagedus, statistiline tõenäosus.
x			x				x	Geomeetriline tõenäosus.
					x			Sündmuste liigid: sõltuvad ja sõltumatud, välistavad ja mittevälistavad.

x			x		x		x	Tõenäosuste liitmine ja korrutamine.
x								Bernoulli valem.
								Diskreetne ja pidev juhuslik suurus, binoomjaotus, jaotuspolügoon ning arvkarakteristikud (keskväärtus, mood, mediaan, dispersioon, standardhälve).
		x						Rakendusülesanded.
				x			x	Üldkogum ja valim. Andmete kogumine ja süstematiseerimine.
	x							Statistilise andmestiku analüüsimine ühe tunnuse järgi.
								Korrelatsiooniväli. Lineaarne korrelatsioonikordaja. Normaaljaotus (näidete varal).
			x					Statistilise otsustuse usaldatavus keskväärtuse usaldusvahemiku näitel.
					x		x	Andmetöötuse projekt, mis realiseeritakse arvutiga (soovitavalt koostöös mõne teise õppeainega).
<b>VII kursus „Funktsioonid. Arvjadad“</b>								
			x		x		x	Funktsioonid $y = ax + b$ , $y = ax^2 + bx + c$ , $y = \frac{a}{x}$ (kordavalt). Funktsiooni mõiste ja üldtähis. Funktsiooni esitusviisid.
								Funktsiooni määramis- ja muutumispiirkond.
					x		x	Paaris- ja paaritu funktsioon.
					x		x	Funktsiooni nullkohad, positiivsus- ja negatiivsuspiirkond.
							x	Funktsiooni kasvamine ja kahanemine. Funktsiooni ekstreemum.
			x				x	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.
								Liitfunktsioon.
					x			Pöördfunktsioon.
							x	Funktsioonide $y = f(x)$ , $y = f(x) + a$ , $y = f(x + a)$ , $y = f(ax)$ , $y = af(x)$ graafikud arvutil.
								Arvjada mõiste, jada üldliige, jadade liigid.
								Aritmeetiline jada, selle omadused. Aritmeetilise jada üldliikme valem ning esimese $n$ liikme summa valem.
					x			Geomeetiline jada, selle omadused. Geomeetrilise jada üldliikme valem ning esimese $n$ liikme summa valem.
			x					Arvjada piirväärtus. Piirväärtuse arvutamine.
								Hääbuv geomeetiline jada, selle summa.
								Arv $e$ piirväärtusena.
								Ringjoone pikkus ja ringi pindala piirväärtusena, arv $\pi$ .
	x	x		x	x			Rakendusülesanded.
<b>VIII kursus „EkspONENT- ja logaritmifunktsioon“</b>								
								Liitprotsendiline kasvamine ja kahanemine.
							x	EkspONENTfunktsioon, selle graafik ja omadused.
								Arvu logaritm. Korrutise, jagatise ja astme logaritm.
			x					Logaritmimine ja potentseerimine.
								Üleminek logaritmi ühelt aluselt teisele.

					x		x	Logaritmfunktsioon, selle graafik ja omadused.
x								EkspONENT- ja logaritmvõrrand, nende lahendamine.
								Rakendusülesandeid eksponent- ja logaritmvõrrandite kohta.
			x	x				EkspONENT- ja logaritmvõrratus.
								<b>IX kursus „Trigonomeetrilised funktsioonid. Funktsiooni piirväärtus ja tuletis“</b>
								Funktsiooni perioodilisus. Siinus-, koosinus- ja tangensfunktsiooni graafik ning omadused.
			x					Mõisted $\arcsin m$ , $\arccos m$ , $\arctan m$ .
								Lihtsamad trigonomeetrilised võrrandid.
								Funktsiooni piirväärtus ja pidevus.
			x					Argumendi muut ja funktsiooni muut. Hetkkiirus.
							x	Funktsiooni graafiku puutuja tõus.
								Funktsiooni tuletise mõiste. Funktsiooni tuletise geomeetriline tähendus.
			x				x	Funktsioonide summa ja vahe tuletis.
							x	Kahe funktsiooni korrutise tuletis.
							x	Astmefunktsiooni tuletis.
							x	Kahe funktsiooni jagatise tuletis.
							x	Liitfunktsiooni tuletis.
			x				x	Funktsiooni teine tuletis.
								Trigonomeetriliste funktsioonide tuletised.
								EkspONENT- ja logaritmfunktsiooni tuletis.
	x			x	x			Tuletiste tabel.
								<b>X kursus „Tuletise rakendused“</b>
x								Puutuja tõus. Joone puutuja võrrand.
			x				x	Funktsiooni kasvamis- ja kahanemisvahemik; funktsiooni ekstreemum; ekstreemumi olemasolu tarvilik ja piisav tingimus.
							x	Funktsiooni suurim ja vähim väärtus lõigul.
							x	Funktsiooni graafiku kumerus- ja nõgususvahemik, käänupunkt.
			x		x			Funktsiooni uurimine tuletise abil. Funktsiooni graafiku skitseerimine funktsiooni omaduste põhjal.
		x		x			x	Funktsiooni tuletise kasutamise rakendusülesandeid. Ekstreemumülesanded.
								<b>XI kursus „Integraal. Planimeetria“</b>
x					x			Algfunktsiooni ja määramata integraali mõiste.
	x							Integraali omadused.
			x					Muutuja vahetus integreerimisel.
								Kõvertrapets, selle pindala piirväärtusena.
x			x					Määratud integraal, Newtoni-Leibnizi valem.
	x	x					x	Integraali kasutamine tasandilise kujundi pindala, hulktahuka pöördkeha ruumala ning tööarvutamisel.
			x		x		x	Kolmnurk, selle sise- ja välisnurk, kolmnurga sisenurga poolitaja, selle omadus.
			x		x		x	Kolmnurga sise- ja ümberringjoon.
			x					Kolmnurga mediaan, mediaanide omadus.

								Kolmnurga kesklõik, selle omadus.
	x	x						Meetrilised seosed täisnurkses kolmnurgas.
				x				Hulknurk, selle liigid. Kumera hulknurga sisenurkade summa.
			x					Hulknurkade sarnasus. Sarnaste hulknurkade übermõõtude suhe ja pindalade suhe.
		x					x	Hulknurga sise- ja ümberringjoon.
				x				Rööpkülik, selle eriliigid ja omadused.
				x				Trapets, selle liigid. Trapetsi kesklõik, selle omadused.
	x							Kesknurk ja piirdenurk. Thalese teoreem.
								Ringjoone lõikaja ning puutuja. Kõõl- ja puutujahulknurk.
					x			Kolmnurga pindala.
x	x			x		x	x	Rakenduslikud geomeetri aülesanded.
<b>XII kursus „Sirge ja tasand ruumis“</b>								
x					x			Stereomeetria asendilauseid: nurk kahe sirge, sirge ja tasandi ning kahe tasandi vahel, sirgete ja tasandite ri stseis ning paralleelsus, kolmeristsirge teoreem, hulknurga projektsiooni pindala.
	x		x					Ristkoordinaadid ruumis. Punkti koordinaadid ruumis, punkti kohavektor.
x			x				x	Vektori koordi naadid ruumis, vektori pikkus.
	x							Lineaartehted vektori tega.
								Vektori te kollineaarsus ja komplanaarsus, vektori avaldamine kolme mis tahes mittekompilanaarse vektori kaudu.
			x					Kahe vektoriskalaarkorrutis.
	x						x	Kahe vektori vaheline nurk.
			x				x	Si rge võrrandid ruumis, tasandi võrrand.
					x			Võrranditega antud sirgete ja tasandite vastastikuse asendi uurimine, sirge ja tasandi lõikepunkt, võrrandi tega antud sirgete vahelise nurga leidmine.
x		x	x	x		x	x	Rakendusülesanded.
<b>XIII kursus „Stereomeetria“</b>								
x					x		x	Prisma ja püramiid, nende pindala ja ruumala, korrapärased hulktahukad.
x			x		x		x	Pöördekhead; silinder, koonus ja kera, nende pindala ja ruumala, kera segment, kiht, vöö ja sektor.
				x				Ülesanded hulktahukate ja pöördekheade kohta.
								Hulktahukate ja pöördekheade lõiked tasandiga.
	x	x				x	x	Rakendusülesanded.
<b>XIV kursus „Matemaatika rakendused, reaalsete protsesside uurimine“</b>								
	x							Matemaatilise mudeli tähendus, nähtuse modelleerimise etapid, mudeli headuse ja rakendatavuse hindamine.
x						x		Tekstülesannete (sh protsentülesannete) lahendamise võrrandite kui ülesannete matemaatiliste mudelite koostamise ja lahendamise abil.

	x				x		x	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).
			x					Kursuse käsitlus tugineb arvutusvahendite kasutamisele (tasku- ja personaalarvutid).

## Valdkonnapädevused

Valdkonnapädevused								Õppesisu	
väärtustab matemaatikat, suudab hinnata ja arvestada oma matemaatilisi võimeid karjääri planeerides;	on omandanud süsteemse ja seostatud ülevaate matemaatika erinevate valdkondade mõistetest, seostest ning	mõistab ja analüüsib matemaatilisi tekste, esitab oma matemaatilisi mõttekäike nii suuliselt kui ka kirjalikult.	arutleb loovalt ja loogiliselt, leiab probleemülesande lahendamiseks sobivaid strateegiaid ning rakendab neid;	püstitab matemaatilisi hüpoteese, põhjendab ja tõestab neid;	mõistab ümbritsevas maailmas valitsevaid kvantitatiivseid, loogilisi funktsionaalseid, statistilisi ja ruumilisi seoseid;	rakendab matemaatilisi meetodeid teistes õppeainetes ja erinevates eluvaldkondades, oskab igapäevaelu probleemi esitada matemaatika keeles ning interpreteerida ja kriitiliselt	tõlgendab erinevaid matemaatilise info esituse viise (graafik, tabel, valem, diagramm, tekst), oskab valida sobivat esitusviisi ning üle minna ühelt esitusviisilt teisele;	kasutab matemaatilises tegevuses erinevaid teabeallikaid (mudelid, teatmeteosed, IKT vahendid jne) ja hindab	<b>I. kursus „Avaldised ja arvuhulgad“</b>
	x				x	x		x	Naturaalarvude hulk $N$ , täisarvude hulk $Z$ , ratsionaalarvude hulk $Q$ , irratsionaalarvude hulk $I$ ja reaalarvude hulk $R$ , nende omadused.
	x								Reaalarvude piirkonnad arvteljel.
									Arvu absoluutväärtus.
		x	x				x		Põhitehted reaalarvudega ja nende omadused
				x					Kümneksüsteem ja kahendsüsteem. Naturaalarvude teisendamine kahendsüsteemi.
								x	Naturaalarvulise astendajaga aste. Täisarvulise astendajaga aste Arvu 10 astmed, arvu standard-kuju.
x	x			x			x		Juure mõiste. Arvu $n$ -es juur. Juurte omadusi. Juurte koondamine.
		x	x		x		x		Astme mõiste üldistamine: täisarvulise ja ratsionaalarvulise astendajaga aste.
									Tehted astmete ja juurtega.

									Ratsionaalavaldised (sh hulkiikmete tegurdamine, kuupide summa ja kuupide vahe valemid ning kahe üksliikme summa ja vahe kuup). Ratsionaalavaldiste lihtsustamine
									Irratsionaalavaldised. Murru nimetaja vabastamine irratsionaalsusest. Irratsionaalavaldiste lihtsustamine
									<b>II kursus „Võrrandid ja võrrandisüsteemid“</b>
x								x	Võrdus, võrrand, samasus.
x									Võrrandite samaväärsus, samaväärsusteisendused.
	x			x				x	Lineaar-, ruut-, murd- ja juurvõrrandid ning nendeks taanduvad võrrandid.
							x		Üht absoluutväärtust sisaldav võrrand.
				x					Võrrandisüsteemid, kus vähemalt üks võrranditest on lineaarvõrrand.
								x	Kahe- ja kolmerealine determinant.
		x	x		x	x			Tekstülesanded.
									<b>III kursus „Võrratused. Trigonomeetria I“</b>
	x								Võrratuse mõiste ja omadused. Lineaarvõrratused.
		x	x					x	Ruutvõrratused. Intervallmeetod.
								x	Lihtsamad murdvõrratused.
								x	Võrratusesüsteemid.
							x		Teravnurga siinus, koosinus ja tangens.
				x					Täiendusnurga trigonomeetrilised funktsioonid.
x			x		x				Trigonomeetrilised põhiseosed täisnurkses kolmnurgas.
									<b>IV kursus „Trigonomeetria II“</b>
	x								Nurga mõiste üldistamine. Nurga kraadi- ja radiaanmõõt.
								x	Mis tahes nurga trigonomeetrilised funktsioonid. Nurkade $0^\circ$ , $30^\circ$ , $45^\circ$ , $60^\circ$ , $90^\circ$ , $180^\circ$ , $270^\circ$ , $360^\circ$ siinuse, koosinuse ja tangensi täpsed väärtused.
	x				x	x			Seosed ühe ja sama nurga trigonomeetriliste funktsioonide vahel.
							x		Taandamisvalemid.
									Negatiivse ja täispöördest suurema nurga trigonomeetrilised funktsioonid.
						x			Kahe nurga summa ja vahe trigonomeetrilised funktsioonid.





							x		Diskreetne ja pidev juhuslik suurus, binoomjaotus, jaotuspolügoon ning arvkarakteristikud (keskväärtus, mood, mediaan, dispersioon, standardhälve).
			x						Rakendusülesanded.
								x	Üldkogum ja valim. Andmete kogumine ja süstematiseerimine.
									Statistilise andmestiku analüüsimine ühe tunnuse järgi.
							x		Korrelatsiooniväli. Lineaarne korrelatsioonikordaja. Normaalsootus (näidete varal).
		x							Statistilise otsustuse usaldatavus keskväärtuse usaldusvahemiku näitel.
x						x			Andmetöötluse projekt, mis realiseeritakse arvutiga (soovitavalt koostöös mõne teise õppeainega).
<b>VII kursus „Funktsioonid. Arvjadad“</b>									
									Funktsioonid $y = ax + b$ , $y = ax^2 + bx + c$ , $y = \frac{a}{x}$ (kordavalt). Funktsiooni mõiste ja üldtähis. Funktsiooni esitusviisid.
		x							Funktsiooni määramis- ja muutumispiirkond.
				x					Paaris- ja paaritu funktsioon.
									Funktsiooni nullkohad, positiivsus- ja negatiivsuspiirkond.
	x			x					Funktsiooni kasvamine ja kahanemine. Funktsiooni ekstreemum.
						x	x		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.
									Liitfunktsioon.
									Pöördfunktsioon.
							x		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.
	x								Aritmeetiline jada, selle omadused. Aritmeetilise jada üldliikme valem ning esimese $n$ liikme summa valem.

		x				x			Geomeetriline jada, selle omadused. Geomeetrilise jada üldliikme valem ning esimese $n$ liikme summa valem.
		x							Arvjada piirväärtus. Piirväärtuse arvutamine.
									Hääbuv geomeetriline jada, selle summa.
									Arv $e$ piirväärtusena.
						x			Ringjoone pikkus ja ringi pindala piirväärtusena, arv $\pi$ .
x									Rakendusülesanded.
									<b>VIII kursus „EkspONENT- ja logARITMFUNKTSIOON“</b>
	x								Liitprotsendiline kasvamine ja kahanemine.
		x					x		EkspONENTfunktsioon, selle graafik ja omadused.
									Arvu logaritm. Korrutise, jagatise ja astme logaritm.
									Logaritmine ja potentseerimine.
									Üleminek logaritmi ühelt aluselt teisele.
		x	x				x		Logaritmfunktsioon, selle graafik ja omadused.
									EkspONENT- ja logaritmvõrrand, nende lahendamine.
		x		x					Rakendusülesandeid ekspONENT- ja logaritmvõrrandite kohta.
									EkspONENT- ja logaritmvõrratus.
									<b>IX kursus „TRIGONOMEETRIILISED funktsioonid. Funktsiooni piirväärtus ja tuletis“</b>
x									Funktsiooni perioodilisus. Siinus-, koosinus- ja tangensfunktsiooni graafik ning omadused.
	x								Mõisted $\arcsin m$ , $\arccos m$ , $\arctan m$ .
		x							Lihtsamad trigonomeetrilised võrrandid.
									Funktsiooni piirväärtus ja pidevus.
				x					Argumendi muut ja funktsiooni muut. Hetkkiirus.
		x							Funktsiooni graafiku puutuja tõus.
					x				Funktsiooni tuletise mõiste. Funktsiooni tuletise geomeetriline tähendus.
			x						Funktsioonide summa ja vahe tuletis.
									Kahe funktsiooni korrutise tuletis.
						x			Astmefunktsiooni tuletis.
			x						Kahe funktsiooni jagatise tuletis.
									Liitfunktsiooni tuletis.

									Funktsiooni teine tuletis.
						x			Trigonomeetriliste funktsioonide tuletised.
									EkspONENT- ja logaritmfunktsiooni tuletis.
							x		Tuletiste tabel.
									<b>X kursus „Tuletise rakendused“</b>
				x					Puutuja tõus. Joone puutuja võrrand.
				x					Funktsiooni kasvamis- ja kahanemisvahemik; funktsiooni ekstreemum; ekstreemumi olemasolu tarvilik ja piisav tingimus.
	x								Funktsiooni suurim ja vähim väärtus lõigul.
			x				x		Funktsiooni graafiku kumerus- ja nõgususvahemik, käänupunkt.
						x			Funktsiooni uurimine tuletise abil. Funktsiooni graafiku skitseerimine funktsiooni omaduste põhjal.
x			x						Funktsiooni tuletise kasutamise rakendusülesandeid. Ekstreemumülesanded.
									<b>XI kursus „Integraal. Planimeetria“</b>
	x								Algfunktsiooni ja määramata integraali mõiste.
	x		x		x				Integraali omadused.
	x								Muutuja vahetus integreerimisel.
		x							Kõvertrapets, selle pindala piirväärtusena.
			x						Määratud integraal, Newtoni-Leibnizi valem.
					x		x		Integraali kasutamine tasandilise kujundi pindala, hulktahuka pöördkeha ruumala ning tööarvutamisel.
	x							x	Kolmnurk, selle sise- ja välisnurk, kolmnurga sisenurga poolitaja, selle omadus.
	x							x	Kolmnurga sise- ja ümberringjoon.
	x							x	Kolmnurga mediaan, mediaanide omadus.
				x					Kolmnurga kesklõik, selle omadus.
				x					Meetrilised seosed täisnurkses kolmnurgas.

	x						x		Hulknurk, selle liigid. Kumera hulknurga sisenurkade summa.
		x							Hulknurkade sarnasus. Sarnaste hulknurkade übermõõtude suhe ja pindalade suhe.
		x							Hulknurga sise- ja ümberringjoon.
						x			Rööpkülik, selle eriliigid ja omadused.
				x					Trapets, selle liigid. Trapetsi kesklõik, selle omadused.
				x			x		Kesknurk ja piirdenurk. Thalese teoreem.
			x						Ringjoone lõikaja ning puutuja. Kõõl- ja puutujahulknurk.
		x					x		Kolmnurga pindala.
x		x	x		x	x			Rakenduslikud geomeetri aülesanded.
<b>XII kursus „Sirge ja tasand ruumis“</b>									
x						x		x	Stereomeetria asendilauseid: nurk kahe sirge, sirge ja tasandi ning kahe tasandi vahel, sirgete ja tasandite ri stseis ning paralleelsus, kolmeristsirge teoreem, hulknurga projektsiooni pindala.
	x		x				x		Ristkoordinaadid ruumis. Punkti koordinaadid ruumis, punkti kohavektor.
x				x					Vektori koordi naadid ruumis, vektori pikkus.
	x			x			x		Lineartehted vektori tega.
		x			x				Vektori te kollineaarsus ja komplanaarsus, vektori avaldamine kolme mis tahes mittekomplanaarse vektori kaudu.
						x			Kahe vektori skalaarkorrutus.
	x						x		Kahe vektori vaheline nurk.
							x		Si rge võrrandid ruumis, tasandi võrrand.
	x				x				Võrranditega antud sirgete ja tasandite vastastikuse asendi uurimine, sirge ja tasandi lõikepunkt, võrrandi tega antud sirgete vahelise nurga leidmine.
x		x	x			x	x	x	Rakendusülesanded.
<b>XIII kursus „Stereomeetria“</b>									
x				x					Prisma ja püramiid, nende pindala ja ruumala, korrapärased hulktahukad.
x				x					Pöördekhad; silinder, koonus ja kera, nende pindala ja ruumala, kera segment, kiht, vöö ja sektor.
	x	x	x			x	x		Ülesanded hulktahukate ja pöördekhadega kohta.

		x							Hulktahukate ja pöördkehade lõiked tasandiga.
x		x	x	x				x	Rakendusülesanded.
									<b>XIV kursus „Matemaatika rakendused, reaalsete protsesside uurimine“</b>
	x							x	Matemaatilise mudeli tähendus, nähtuse modelleerimise etapid, mudeli headuse ja rakendatavuse hindamine.
	x	x	x		x	x		x	Tekstülesannete (sh protsentülesannete) lahendamine võrrandite kui ülesannete matemaatiliste mudelite koostamise ja lahendamiseabil.
x		x		x				x	Lineaar-, ruut- j a 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).
								x	Kursuse käsitlus tugineb arvutusvahendite kasutamisele (tasku- ja personaalarvutid).

### 1.1.2. 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. Narva Vanalinna Riigikool õpetab matemaatikat laia matemaatika raames. NVRK lõpetajad asuvad õppima Eesti Vabariigi kõrgematesse õppeasutustesse, mis nõuavad laia matemaatika tundmist. Suurim osa gümnaasiumiõpilastest valib laia matemaatika mahu.

### 1.1.3. Gümnaasiumi õpitulemused

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. Unneb tasandiliste ja ruumiliste kujundite omadusi, leiab geomeetriliste kujundite pindalasiid ja ruumalasiid (ka integraali abil).

#### 1.1.4.Kursiste õpitulemused ja õppesisu

##### I kursus. Avaldised ja arvuhulgad

Õppesisu	Õpitulemused
<p>Naturaal-, täis- ja ratsionaalarvude hulk.</p> <p>Irratsionaal- ja reaalarvude hulk.</p> <p>Arvuhulkade omadused.</p> <p>Reaalarvude piirkonnad arvteljel.</p> <p>Arvu absoluutväärtus.</p> <p>Põhitehted reaalarvudega ja nende omadused</p> <p>Kümnendsüsteem ja kahendsüsteem.</p> <p>Naturaalarvude teisendamine kahendsüsteemi.</p> <p>Naturaalarvulise astendajaga aste.</p> <p>Täisarvulise astendajaga aste.</p> <p>Arvu 10 astmed, arvu standard-kuju</p>	<p>Õpilane</p> <p>1) selgitab naturaalarvude hulga <math>N</math>, täisarvude hulga <math>Z</math>, ratsionaalarvude hulga <math>Q</math>, irratsionaalarvude hulga <math>I</math> ja reaalarvude hulga <math>R</math> omadusi. <i>Siin tasub meelde tuletada jaguvuse tunnused. Vaadelda tuleb ratsionaalarvu teisendamist harilikuks murruks ja vastupidi, näiteks <math>\frac{2}{3} = 0, (6)</math>; <math>0,191919... = \frac{19}{99}</math> jms. Selgitada sümbolite <math>Z^+, Z^-, Q^+, Q^-, R^+, R^-, \cup, \cap, \in, \notin, \subset</math> tähendust. Õpilane oskab neid sümboleid kasutada arvuhulkadega seotud ülesannete lahendamisel.</i></p> <p>2) märgib arvteljel reaalarvude piirkondi. <i>Tuleb selgitada, et arvtelje piirkondade algebralisel üleskirjutamisel on võimalikud erinevad variandid: <math>(a; b) \equiv ]a; b[</math>; <math>(a; b] \equiv ]a; b]</math>.</i></p> <p>3) defineerib arvu absoluutväärtuse; <i>Lahendab peast (kirjalikult) lihtsamaid absoluutväärtust sisaldavaid võrrandeid, näiteks <math> x+3 =5</math>; <math> -2x-5 =-1</math> jms. Lihtsustab absoluutväärtust sisaldavaid avaldisi, näiteks: <math>x+ x </math>; <math>2 x -3x-5</math>; <math>x^2-3 x -4</math> vms.</i></p> <p>4) teisendab naturaalarve kahendsüsteemi; <i>Õpilane omab ettekujutust arvusüsteemide tekkest ja nende kasutus-valdkondadest. Teisendab kahe- või kolmekohalise naturaalarvu kahendsüsteemi arvukuks. 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></p> $6,6 \cdot 10^{19} \cdot \frac{3 \cdot 10^{24} \cdot 5,4 \cdot 10^{36}}{6,8 \cdot 10^{37}} \text{ vms.}$

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

## II kursus. Võrrandid ja võrrandisüsteemid

Õppesisu	Õpitulemused
<p>Võrdus, võrrand, samasus.</p> <p>Võrrandite samaväärsus, samaväärsusteisendused.</p> <p>Lineaar- ja ruutvõrrand.</p> <p>Murdvõrrand.</p> <p>Juurvõrrand .</p>	<p>Õpilane:</p> <p>1) selgitab võrduse, samasuse ja võrrandi, võrrandi lahendi ja võrrandisüsteemi lahendi mõistet;</p> <p>2) selgitab võimalikke võõrlahendi tekke põhjuseid, eraldab leitud lahendite seast võõrlahendid;</p> <p>Näide: võrrandi <math>\frac{1}{x} = \frac{1}{x(x+1)}</math> lahendamisel saame ainsaks lahendiks <math>x=0</math>, kuid see on võõrlahend. Tekstülesannete lahendamisel elimineerib lahendid, mis ei sobi ülesande tingimustega (annavad absurdse tulemuse).</p> <p>3) kasutab võrrandite ning nende süsteemide lahendamisel samasusteisendusi;</p> <p>4) lahendab ühe tundmatuga lineaar-, ruut-, murd- ja lihtsamaid juurvõrrandeid ning nendeks taanduvaid võrrandeid;</p> <p>Näide: juurvõrrandi puhul piirduakse kuni kahte juurt sisaldava võrrandiga,</p> <p><math>\sqrt{3x-1} + 2x = \frac{2}{3}, \quad \sqrt{2x-1} + \sqrt{2x+1} = 5.</math></p>



<p>Üht absoluutväärtust sisaldav võrrand.</p> <p>Võrrandisüsteemid, kus vähemalt üks võrranditest on lineaarvõrrand.</p> <p>Kahe- ja kolmerealine determinant.</p> <p>Tekstülesanded.</p>	<p>5) lahendab lihtsamaid üht absoluutväärtust sisaldavaid võrrandeid;</p> <p>Näide: <math>3x -  2x - 1  = -3</math>.</p> <p>6) lahendab võrrandisüsteeme;</p> <p>Näide: <math display="block">\begin{cases} 1 - 2x = y - x \\ \frac{2x - y}{3} = 1 - \frac{x + y}{2} \end{cases}, \begin{cases} x^2 - y^2 = 15 \\ 2x - y = 7 \end{cases}</math></p> <p>7) lahendab tekstülesandeid võrrandite (võrrandisüsteemide) abil;</p> <p>8) kasutab arvutialgebra programmi determinantide arvutamisel ning võrrandite ja võrrandisüsteemide lahendamisel.</p> <p>Näide: on antud võrrandisüsteem <math display="block">\begin{cases} ax - y - 4z = 3 \\ 2x + y + 3z = 1, \text{ õpilane} \\ 3x - y - z = 4 \end{cases}</math></p> <p>leiab parameetri <math>a</math> need väärtused, mille korral võrrandisüsteemil on täpselt üks lahend, lahend puudub, lahendeid on lõpmata palju.</p>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

### III kursus. Võrratused. Trigonomeetria I

Õppesisu	Õpitulemused
<p>Võrratuse mõiste ja omadused.</p> <p>Lineaarvõrratused.</p> <p>Ruutvõrratused.</p> <p>Intervallmeetod.</p> <p>Lihtsamad murdvõrratused.</p> <p>Võrratusesüsteemid.</p> <p>Teravnurga siinus, koosinus ja tangens.</p> <p>Täiendnurga trigonomeetrilised funktsioonid.</p>	<p>Õpilane:</p> <p>1) selgitab võrratuse omadusi ning võrratuse ja võrratusesüsteemi lahendihulga mõistet;</p> <p>2) selgitab võrratuste ning nende süsteemide lahendamisel rakendatavaid samasusteisendusi;</p> <p>3) lahendab lineaar-, ruut- ja murdvõrratuse ning lihtsamaid võrratusesüsteeme;</p> <p>Näited: õpilane lahendab võrratused <math>\frac{1-x}{2} - 2 &gt; -3x</math>, <math>(2z-1)^2 - 4z \geq 3</math>, <math>\frac{3x-1}{2x+5} &lt; 1</math>, murdvõrratuste lahendamisel soovitus kasutada intervallmeetodit)</p> <p>4) kasutab arvutit, lahendades võrratuse ja võrratusesüsteeme; Võrratuste ja võrratusesüsteemide lahendamisel saab abivahendina kasutada Wirist, GeoGebrat, vt analoogilisi programme</p> <p>5) leiab taskuarvutil teravnurga trigonomeetriliste funktsioonide väärtused ning nende väärtuste järgi nurga suuruse;</p> <p>Õpilane leiab siinuse, koosinuse ja tangensi väärtuse kraadimõõdus antud nurkade puhul ning siinuse, koosinuse või tangensi väärtuse järgi leiab nurga kraadimõõdus</p> <p>6) lahendab täisnurkse kolmnurga;</p>

Trigonomeetrilised põhiseosed täisnurkses kolmnurgas.	<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
<p>Nurga mõiste üldistamine. Nurga kraadi- ja radiaanmõõt. Ringjoone kaare pikkus, ringi sektori pindala. Mis tahes nurga trigonomeetrilised funktsioonid. Nurkade <math>0^\circ, 30^\circ, 45^\circ, 60^\circ, 90^\circ, 180^\circ, 270^\circ, 360^\circ</math> siinuse, koosinuse ja tangensi täpsed väärtused.</p> <p>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. Kolmnurga pindala valemid. Siinus- ja koosinusteoreem. Kolmnurga lahendamine Rakendusülesanded.</p>	<p>Õpilane:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) teisendab kraadimõõdu radiaanmõõduks ja vastupidi;</li> <li>2) arvutab ringjoone kaare kui ringjoone osa pikkuse ning ringi sektori kui ringi osa pindala; <i>Märkus: ringjoone kaare pikkuse ja sektori pindala valemit ei pea peast teadma, neid tuleb vajaduse korral tuletada</i></li> <li>3) defineerib mis tahes nurga siinuse, koosinuse ja tangensi; tuletab siinuse, koosinuse ja tangensi vahelisi seoseid;</li> <li>4) tuletab ja teab mõningate nurkade (<math>0^\circ, 30^\circ, 45^\circ, 60^\circ, 90^\circ, 180^\circ, 270^\circ, 360^\circ</math>) siinuse, koosinuse ja tangensi täpsed väärtusi; rakendab taandamisvalemid, negatiivse ja täispöördest suurema nurga valemid;</li> <li>5) leiab taskuarvutil trigonomeetriliste funktsioonide väärtused ning nende väärtuste järgi nurga suuruse; <i>Märkus: õpilane kasutab vajadusel nii kraadi- kui ka radiaanmõõtu</i></li> <li>6) teab kahe nurga summa ja vahe valemid; tuletab ning teab kahekordse nurga siinuse, koosinuse ja tangensi valemid;</li> <li>7) teisendab lihtsamaid trigonomeetrilisi avaldise; <i>Avaldiste lihtsustamisel kasutab õpilane eespool õpitud valemid, näiteks lihtsustab avaldise</i> <math display="block">\cos 2x + \sin 2x \tan x, \frac{\cos x \cos y - \cos(x+y)}{\cos(x-y) - \sin x \sin y} \text{ vms, leiab avaldise } \sin x - \cos x + \tan 2x \text{ väärtuse, kui } \cos x = 0,6 \text{ ja nurk } x \text{ on neljanda veerandi nurk}</math></li> <li>8) tõestab siinus- ja koosinusteoreemi;</li> <li>9) lahendab kolmnurga ning arvutab kolmnurga pindala; <i>Kolmnurga lahendamisel kasutab vajadusel Heroni pindalavalemit</i></li> <li>10) rakendab trigonomeetria, lahendades erinevate eluvaldkondade ülesandeid.</li> </ol> <p>Õpilane leiab antud suuruste järgi erinevate kujundite korral (kolmnurgad, nelinurgad) lõikude pikkusi, nurki, ümbermõõdu</p>

	ja pindala. Lahendamiseks pakutakse võimalusel reaalsete andmetega ülesandeid.
--	--------------------------------------------------------------------------------

## V kursus. Vektor tasandil. Joone võrrand

Õppesisu	Õpitulemused
<p>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.</p> <p>Kolmnurkade lahendamine vektorite abil.</p> <p>Sirge võrrand. Sirge üldvõrrand. Kahe sirge vastastikused asendid tasandil. Nurk kahe sirge vahel. Ringjoone võrrand. Parabool <math>y = ax^2 + bx + c</math> ja hüperbool <math>y = \frac{a}{x}</math>. Joone võrrandi mõiste. Kahe joone lõikepunkt.</p>	<p>1) selgitab mõisteid vektor, ühik-, null- ja vastandvektor, vektori koordinaadid, kahe vektori vaheline nurk;</p> <p>2) liidab, lahutab ja korrutab vektoreid arvuga nii geomeetriliselt kui ka koordinaatkujul;</p> <p>3) arvutab kahe vektori skalaarkorrutise ning rakendab vektoreid füüsikalise sisuga ülesannetes; <i>Õpilane arvutab skalaarkorrutise nii valemi</i> <math>\vec{a} \cdot \vec{b} =  \vec{a}  \cdot  \vec{b}  \cdot \cos \varphi</math> kui ka valemi <math>\vec{a} \cdot \vec{b} = x_1 \cdot x_2 + y_1 \cdot y_2</math> abil.</p> <p>4) kasutab vektorite ristseisu ja kollineaarsuse tunnuseid;</p> <p>5) lahendab kolmnurka vektorite abil; <i>Õpilane kasutab vajaduse korral dünaamilise geomeetria programme (nt GeoGebra)</i></p> <p>6) leiab lõigu keskpunkti koordinaadid;</p> <p>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(d) sirgete vahel; <i>Õpilane kontrollib oma tulemusi nt programmi GeoGebra abil</i></p> <p>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></p>

## VI kursus. Tõenäosus, statistika

Õppesisu	Õpitulemused
Permutatsioonid, kombinatsioonid ja variatsioonid.	1) eristab juhuslikku, kindlat ja võimatut sündmust ning selgitab sündmuse tõenäosuse mõistet, liike ja omadusi;

<p>Sündmus. Sündmuste liigid. Klassikaline tõenäosus. Suhteline sagedus, statistiline tõenäosus. Geomeetiline tõenäosus. Sündmuste liigid: sõltuvad ja sõltumatud, välistavad ja mittevälistavad.</p> <p>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 usaldatavuse keskväärtuse usaldusvahemiku näitel. Andmetöötluse projekt, mis realiseeritakse arvutiga (soovitavalt koostöös mõne teise õppeainega).</p>	<p>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></p> <p>3) selgitab sõltuvate ja sõltumatute sündmuste korrutise ning välistavate ja mittevälistavate sündmuste summa tähendust;</p> <p>4) arvutab erinevate, ka reaalse eluga seotud sündmuste tõenäosusi; <i>Õpilane analüüsib näiteks mõne kiirloterii puhul võiduvõimalusi.</i></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; <i>Praktiliste ülesannete lahendamiseks kasutab õpilane mõnda tabelarvutusprogrammi, nt Excel</i></p> <p>6) selgitab valimi ja üldkogumi mõistet, andmete süstematiseerimise ja statistilise otsustuse usaldatavuse tähendust;</p> <p>7) arvutab juhusliku suuruse jaotuse arvkarakteristikuid ning teeb nende alusel järeldusi jaotuse või uuritava probleemi kohta;</p> <p>8) leiab valimi järgi üldkogumi keskmise usalduspiirkonna; <i>Praktiliste ülesannete lahendamiseks kasutab õpilane mõnda tabelarvutusprogrammi, nt Excel</i></p> <p>9) kogub andmestiku ja analüüsib seda arvutil statistiliste vahenditega.</p>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

## VII kursus. Funktsioonid. Arvjadad

Õppesisu	Õpitulemused
<p>Funktsioonid <math>y = ax + b</math>, <math>y = ax^2 + bx + c</math>, <math>y = \frac{a}{x}</math> (kordavalt). Funktsiooni mõiste ja üldtähis. Funktsiooni esitusviisid. Funktsiooni määramis- ja muutumispiirkond. Paaris- ja paaritu funktsioon. Funktsiooni nullkohad, positiivsus-</p>	<p>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;</p>

<p>ja negatiivsuspiirkond.          Funktsiooni kasvamine ja kahanemine.          Funktsiooni ekstreemumid.          Astmefunktsioon.          Funktsioonide <math>y = x</math>, <math>y = x^2</math>, <math>y = x^3</math>, <math>y = x^{-1}</math>, <math>y = \sqrt{x}</math>, <math>y = \sqrt[3]{x}</math>, <math>y = x^{-2}</math>, <math>y =  x </math> graafikud ja omadused.          Liitfunktsioon.          Pöördfunktsioon.          Funktsioonide <math>y = f(x)</math>, <math>y = f(x)+a</math>, <math>y = f(x+a)</math>, <math>y = f(ax)</math>, <math>y = af(x)</math> graafikud arvutil.          Arvjada mõiste, jada üldliige, jadade liigid.          Aritmeetiline jada, selle omadused.          Aritmeetilise jada üldliikme valem ning esimese <math>n</math> liikme summa valem.          Geomeetiline jada, selle omadused.          Geomeetrilise jada üldliikme valem ning esimese <math>n</math> liikme summa valem.          Arvjada piirväärtus. Piirväärtuse arvutamine. Hääbuv geomeetiline jada, selle summa. Arv <math>e</math> piirväärtusena. Ringjoone pikkus ja ringi pindala piirväärtusena, arv <math>\pi</math>.          Rakendusülesanded.</p>	<p>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 <math>y = f(x)</math> graafiku seost funktsioonide <math>y = f(x)+a</math>, <math>y = f(x+a)</math>, <math>y = f(ax)</math>, <math>y = af(x)</math> graafikutega;            7) selgitab arvjada, aritmeetilise ja geomeetrilise jada ning hääbuva geomeetrilise jada mõistet;          8) tuletab aritmeetilise ja geomeetrilise jada esimese <math>n</math> liikme summa ja hääbuva geomeetrilise jada summa valemid ning rakendab neid ning aritmeetilise ja geomeetrilise jada üldliikme valemeid ülesandeid lahendades;            9) selgitab jada piirväärtuse olemust ning arvutab piirväärtuse; teab arvude <math>\pi</math> ja <math>e</math> tähendust;          10) lahendab elulisi ülesandeid aritmeetilise, geomeetrilise ning hääbuva geomeetrilise jada põhjal.</p>
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

### VIII kursus. Eksponent- ja logaritmifunktsioon

Õppesisu	Õpitulemused
<p>Liitprotsendiline kasvamine ja kahanemine.            Eksponentfunktsioon, selle graafik ja omadused.            Arvu logaritm. Korrutise, jagatise ja astme logaritm.</p>	<p>1) selgitab liitprotsendilise kasvamise ja kahanemise olemust;          2) lahendab liitprotsendilise kasvamise 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 <math>y = e^x</math> 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</p>

<p>Logaritmimine ja potentseerimine. Üleminek logaritmi ühelt aluselt teisele.</p> <p>Logaritmifunktsioon, selle graafik ja omadused. Eksponent- ja logaritmivõrrand, nende lahendamine. Eksponent- ja logaritmivõrratus.</p> <p>Rakendusülesandeid eksponent- ja logaritmivõrrandite kohta.</p>	<p>ning loeb graafikult funktsioonide omadusi;</p> <p>7) lahendab lihtsamaid eksponent- ja logaritmivõrrandeid ning võrratusi;</p> $2^x = 12; \quad 3^{2x} + 2 \cdot 3^x - 3 = 0; \quad 9 \cdot 6^x = 2^x;$ <p>Näited: <math>\log_{x+2} 4x = 2; \quad \ln^2 2x - 3 \ln 2x = 4;</math></p> $\log_4 x - \log_2 x = 4$ <p>8) kasutab eksponent- ja logaritmifunktsioone reaalse elu nähtusi modelleerides ning uurides.</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

### IX kursus. Trigonomeetrised funktsioonid. Funktsiooni piirväärtus ja tuletis

Õppesisu	Õpitulemused
<p>Funktsiooni perioodilisus.</p> <p>Siinus-, koosinus- ja tangensfunktsiooni graafik ning omadused.</p> <p>Mõisted <math>\arcsin m</math>, <math>\arccos m</math>, <math>\arctan m</math>.</p> <p>Lihtsamad trigonomeetrised võrrandid.</p> <p>Funktsiooni piirväärtus ja pidevus. Argumendi muut ja funktsiooni muut. Hetkkiirus.</p> <p>Funktsiooni graafiku puutuja tõus.</p> <p>Funktsiooni tuletise mõiste.</p> <p>Funktsiooni tuletise geomeetiline tähendus. Funktsioonide summa ja vahe tuletis.</p> <p>Kahe funktsiooni korrutise tuletis. Astmefunktsiooni tuletis.</p> <p>Kahe funktsiooni jagatise tuletis.</p> <p>Liitfunktsiooni tuletis.</p> <p>Funktsiooni teine tuletis.</p> <p>Trigonomeetriseliste funktsioonide tuletised. Eksponent- ja logaritmifunktsiooni tuletis. Tuletiste tabel.</p>	<p>1) selgitab funktsiooni perioodilisuse mõistet ning siinus-, koosinus- ja tangensfunktsiooni mõistet;</p> <p><i>Funktsiooni perioodi pikkuse kontrollimisel (mõningatel juhtudel ka leidmisel) võib kasutada programmi GeoGebra</i></p> <p>2) joonestab siinus-, koosinus- ja tangensfunktsiooni graafikuid ning loeb graafikult funktsioonide omadusi;</p> <p><i>Õpilane joonestab graafikuid ka etteantud lõigul, nt <math>[-\pi; 2\pi]</math> vms</i></p> <p>3) leiab lihtsamate trigonomeetriseliste võrrandite üldlahendid ja erilahendid etteantud piirkonnas, lahendab lihtsamaid trigonomeetriselisi võrratusi; <i>Võrratuste lahendamisel kasutab õpilane trigonomeetriseliste funktsioonide graafikuid, lahendite kontrollimisel on soovitatav kasutada Wolframalphat</i></p> <p>4) selgitab funktsiooni piirväärtuse ja tuletise mõistet ning tuletise füüsikalist ja geomeetrist tähendust;</p> <p>5) tuletab funktsioonide summa, vahe, korrutise ja jagatise tuletise leidmise eeskirjad ning rakendab neid;</p> <p>6) leiab funktsiooni esimese ja teise tuletise.</p> <p><i>Tuletise leidmise õigsust on soovitatav kontrollida programmiga Wiris või Wolframalphaga</i></p>

### X kursus. Tuletise rakendused

Õppesisu	Õpitulemused
<p>Puutuja tõus. Joone puutuja võrrand. Funktsiooni kasvamis- ja kahanemisvahemik; funktsiooni ekstreemum; ekstreemumi olemasolu tarvilik ja piisav tingimus.</p> <p>Funktsiooni suurim ja vähim väärtus lõigul. Funktsiooni graafiku kumerus- ja nõgususvahemik, käänupunkt. Funktsiooni uurimine tuletise abil. Funktsiooni graafiku skitseerimine funktsiooni omaduste põhjal. Funktsiooni tuletise kasutamise rakendusülesandeid. Ekstreemumülesanded.</p>	<p>1) koostab funktsiooni graafiku puutuja võrrandi; <i>Õpilane kontrollib saadud tulemust GeoGebra abil</i></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; <i>Õpilane kontrollib saadud tulemust GeoGebra abil</i></p> <p>4) uurib funktsiooni täielikult ja skitseerib funktsiooni omaduste põhjal graafiku; <i>Õpilane kontrollib saadud tulemust GeoGebra abil</i></p> <p>5) leiab funktsiooni suurima ja vähima väärtuse etteantud lõigul; <i>Õpilane kontrollib saadud tulemust GeoGebra abil</i></p> <p>6) lahendab rakenduslikke ekstreemumülesandeid (sh majandussisuga).</p>

## XI kursus. Integraal. Planimeetria.

Õppesisu	Õpitulemused
<p>Algfunktsiooni ja määramata integraali mõiste. Määramata integraali omadused. Muutuva vahetus integreerimisel.</p> <p>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.</p>	<p>1) selgitab algfunktsiooni mõistet ning leiab lihtsamate funktsioonide määramata integraale põhiintegraalide tabeli, integraali omaduste ja muutuva vahetuse abil; <i>Õpilane kontrollib tulemust programmiga Wiris, Wolframalpha vms</i></p> <p>2) selgitab kõvertrapetsi mõistet ning rakendab Newtoni-Leibnizi valemit määratud integraali leides; <i>Määratud integraali leidmisel kasutab õpilane tulemuse kontrollimisel programme Wiris</i></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 joonisel; <i>Õpilane kasutab programmi GeoGebra või selle analooge</i></p> <p>5) selgitab kolmnurkade kongruentsuse ja sarnasuse tunnuseid, sarnaste hulknurkade omadusi ning kujundite ümbermõõdu ja ruumala arvutamist;</p>

<p>Kumera hulknurga sisenurkade summa.</p> <p>Hulknurkade sarnasus. Sarnaste hulknurkade ümbermõõtude suhe ja pindalade suhe.</p> <p>Hulknurga sise- ja ümberringjoon.</p> <p>Rööpkülik, selle eriliigid ja omadused. Trapets, selle liigid.</p> <p>Trapetsi kesklõik, selle omadused.</p> <p>Kesknurk ja piirdenurk. Thalese teoreem. Ringjoone lõikaja ning puutuja. Kõõl- ja puutujahulknurk.</p> <p>Kolmnurga pindala. Rakenduslikud geomeetriaülesanded.</p>	<p>6) lahendab planimeetria arvutusülesandeid ja lihtsamaid tõestusülesandeid;</p> <p>7) kasutab geomeetrilisi kujundeid kui mudeleid ümbritseva ruumi objektide uurimisel.</p>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

## XII kursus. Sirge ja tasand ruumis

Õppesisu	Õpitulemused
<p>Stereomeetria asendilauseid: nurk kahe sirge, sirge ja tasandi ning 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. Võrranditega antud sirgete ja tasandite vastastikuse asendi uurimine, sirge ja tasandi lõikepunkt, võrranditega antud sirgete vahelise nurga leidmine.</p> <p>Rakendusülesanded.</p>	<p>1) kirjeldab punkti koordinaate ruumis;</p> <p>2) selgitab ruumivektori mõistet, lineaartehteid vektoritega, vektorite 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; <i>Visualiseerimiseks kasutab nt programmi Wiris</i></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>

## XIII kursus. Stereomeetria

Õppesisu	Õpitulemused
<p>Prisma ja püramiid, nende pindala ja ruumala, korrapärased hulktahukad.</p>	<p>1) kirjeldab hulktahukate ja pöördkehade liike ning nende pindalade arvutamise valemeid;</p>



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.	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.
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

#### XIV kursus. Matemaatika rakendused, reaalse protsesside uurimine

õppesisu	õpitulemused
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 käsitlus tugineb arvutusvahendite kasutamisele.	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.

#### Õppetegevus

Õppetegevust kavandades ja korraldades:

- 1) lähtutakse õppekava alusväärtustest, üldpädevustest, õppeaine eesmärkidest, õppesisust ja oodatavatest õpitulemustest ning toetatakse lõimingu teiste õppeainete ja läbivate teemadega;
- 2) taotletakse, et õpilase õpikoormus (sh kodutööde maht) on mõõdukas, jaotub õppeaasta ulatuses ühtlaselt ja jätab piisavalt aega nii huvitegevuseks kui ka puhkuseks;
- 3) võimaldatakse nii üksi- kui ka ühisõpet (iseseisvad, paaris- ja rühmatööd, õppekäigud, praktilised tööd), mis toetavad õpilaste kujunemist aktiivseteks ning iseseisvateks õppijateks;
- 4) kasutatakse õpiülesandeid, mis toetavad individualiseeritud käsitlust ning suurendavad õpimotivatsiooni;
- 5) rakendatakse nüüdisaegseid info- ja kommunikatsioonitehnoloogiatel põhinevaid õpikeskkondi ning õppematerjale ja -vahendeid;
- 6) laiendatakse õpikeskkonda: arvutiklass;

7) kasutatakse erinevaid õppemeetodeid, sh aktiivõpet: õppekäigud, väitlused, projektõpe, praktilised ja uurimistööd jne.

Õppetegevuse kavandamisel on õpetajal professionaalne õigus koostöös õpilastega teha valikuid õppesisu käsitlemises arvestusega, et taotletavad õpitulemused oleksid saavutatud ning üld- ja valdkondlikud pädevused kujundatud ja lähtuvalt õpilaste eelnevatest teadmistest-oskustest.

### **Praktilised tööd ja IKT rakendamine**

1. Arvutiprogrammide kasutamine nõutavate oskuste harjutamiseks (GeoGebra, T-Algebra jne.);
2. Vektor tasandil;
3. Sirge võrrand. Parabooli võrrand. Ringjoone võrrand. Joonte lõikepunktide leidmine;
4. Andmetöötluse projekt, mis realiseeritakse arvutiga (soovitavalt koostöös mõne teise õppeainega). Üldkogum ja valim. Andmete kogumine ja süstematiseerimine.

### **Füüsiline õpikeskkond**

1. Kool korraldab õppe klassis, kus on tahvlile joonestamise vahendid.
2. Kool võimaldab vajaduse korral kasutada internetiühendusega sülearvutite või lauaarvutite komplekti arvestusega vähemalt üks arvuti viie õpilase kohta.
3. Kool võimaldab tasandiliste ja ruumiliste kujundite komplektid.
4. Kool võimaldab kasutada klassiruumis taskuarvutite komplekti.

### **Hindamine**

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

1. Faktide, protseduuride ja mõistete teadmine: meenutamine, äratundmine, informatsiooni leidmine, arvutamine, mõõtmine, klassifitseerimine/järjestamine.
2. Teadmiste rakendamine: meetodite valimine, matemaatilise info esitamine eri viisidel, modelleerimine ning 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**

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 teadmiste ja oskuste ning õpilase hoiakute ja väärtuste kohta.
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.

### **Kokkuvõttev hindamine**

Kokkuvõtva hindamise korral võrreldakse õpilase arengut õppekavas toodud oodatavate õpitulemustega, kasutades numbrilist hindamist. Õpitulemuste 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 eespool esitatud kolmel tasemel: teadmine, rakendamine ning arutlemine. Õpilase teadmisi ja oskusi hinnatakse rahuldava hindega, kui ta on omandanud matemaatika ainekavas esitatud õpitulemused teadmise ja rutiinsete ülesannete lahendamise tasemel, ning väga hea hindega, kui ta on omandanud õpitulemused arutlemise tasemel. Kui õpitulemused omandatakse teadmiste rakendamise tasemel, hinnatakse neid hindega „neli“.

## Lõiming

Lõiming läbivate teemadega ning teiste valdkonnapädevuste ja ainevaldkondadega

Läbivad teemad								Ainevaldkonnad								10 klass Õppesisu
Elukestev õpe ja karjääri	Keskond ja jätkusuutlik	Kadantkvaliteet ja	Kultuuriline identiteet	Teabekeskond	Tehnoloogia ja	Tervis ja ohutus	Väärtused ja kõlblus	Keel ja kirjandus	Võõrkeeled	Loodusained	Sotsiaalsained	kunstained	tehnoloogi	Kehaline kasvatus	Valikaine (informaatika)	
<b>I kursus „Avaldised ja arvuhulgad“</b>																
			x												Naturaalarvude hulk $N$ , täisarvude hulk $Z$ , ratsionaalarvude hulk $Q$ , irratsionaalarvude hulk $I$ ja reaalarvude hulk $R$ , nende omadused.	
															Reaalarvude piirkonnad arvteljel.	
															Arvu absoluutväärtus.	
							x								Põhitehted reaalarvudega ja nende omadused	
															Kümnenndsüsteem ja kahendsüsteem. Naturaalarvude teisendamine kahendsüsteemi.	
															Naturaalarvulise astendajaga aste. Täisarvulise astendajaga aste. Arvu 10 astmed, arvu standard-kuju.	
													x		Juure mõiste. Arvu $n$ -es juur. Juurte omadusi. Juurte koondamine.	

				x	x		x										Astme mõiste üldistamine: täisarvulise ja ratsionaalarvulise astendajaga aste.
																	Tehted astmete ja juurtega.
																	Ratsionaalavaldised (sh hulk-liikmete tegurdamine, kuupide summa ja kuupide vahe valemid ning kahe üksliikme summa ja vahe kuup). Ratsionaalavaldiste lihtsustamine
																	Irratsionaalavaldised. Murru nimetaja vabastamine irratsionaalsusest. Irratsionaalavaldiste lihtsustamine
<b>II kursus „Võrrandid ja võrrandisüsteemid“</b>																	
																	Võrdus, võrrand, samasus.
																	Võrrandite samaväärsus, samaväärsusteisendused.
										x						x	Lineaar-, ruut-, murd- ja juurvõrrandid ning nendeks taanduvad võrrandid.
																	Üht absoluutväärtust sisaldav võrrand.
																	Võrrandisüsteemid, kus vähemalt üks võrranditest on lineaarvõrrand.
																	Kahe- ja kolmerealine determinant.
x				x			x	x									Tekstülesanded.
<b>III kursus „Võrratused. Trigonomeetria I“</b>																	

				x	x					x			x		Võrratuse mõiste ja omadused. Lineaarvõrratused.
															Ruutvõrratused. Intervallmeetod.
															Lihtsamad murdvõrratused.
															Võrratusesüsteemid.
															Teravnurga siinus, koosinus ja tangens.
															Täiendusnurga trigonomeetrilised funktsioonid.
										x					Trigonomeetrilised põhiseosed täisnurkses kolmnurgas.
															<b>IV kursus</b> <b>„Trigonomeetria II“</b>
															Nurga mõiste üldistamine. Nurga kraadi- ja radiaanmõõt.
							x								Mis tahes nurga trigonomeetrilised funktsioonid. Nurkade $0^\circ$ , $30^\circ$ , $45^\circ$ , $60^\circ$ , $90^\circ$ , $180^\circ$ , $270^\circ$ , $360^\circ$ siinuse, koosinuse ja tangensi täpsed väärtused.
	x	x								x					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.

								x									Kolmnurga pindala valemid.
																	Siinus- ja koosinusteoreem.
																x	Kolmnurga lahendamine.
x	x		x			x											Rakendusülesanded.
<b>V kursus</b>																	
<b>„Vektor tasandil. Joone võrrand“</b>																	
																	Kahe punkti vaheline kaugus.
													x				Vektori mõiste ja tähistamine. Nullvektor, ühikvektor, vastandvektor, seotud vektor, vabavektor. Vektorite võrdsus.
													x				Vektori koordinaadid. Vektori pikkus.
													x				Vektorite liitmine ja lahutamine.
																	Vektori korrutamine arvuga.
																	Lõigu keskpunkti koordinaadid.
																	Kahe vektori vaheline nurk.
														x			Vektorite kollineaarsus.
																	Kahe vektori skalaarkorrutis, selle rakendusi, vektorite ristseis.
																	Kolmnurkade lahendamine vektorite abil.
					x	x										x	Sirge võrrand. Sirge üldvõrrand.
																	Kahe sirge vastastikused asendid tasandil. Nurk kahe sirge vahel.
																	Ringjoone võrrand.
					x											x	Parabool $y = ax^2 + bx + c$ ja hüperbool $y = \frac{a}{x}$ .
																	Joone võrrandi mõiste.
																	Kahe joone lõikepunkt.
<b>VI kursus</b>																	

															„Tõenäosus, statistika“
															Permutatsioonid, kombinatsioonid ja variatsioonid.
							x								Sündmus. Sündmuste liigid.
		x													Klassikaline tõenäosus.
				x											Suhteline sagedus, statistiline tõenäosus.
		x													Geomeetiline tõenäosus.
															Sündmuste liigid: sõltuvad ja sõltumatud, välistavad ja mittevälistavad.
															Tõenäosuste liitmine ja korrutamine.
		x													Bernoulli valem.
					x		x								Diskreetne ja pidev juhuslik suurus, binoomjaotus, jaotuspolügoon ning arvkarakteristikud (keskväärtus, mood, mediaan, dispersioon, standardhälve).
															Rakendusülesanded.
												x			Üldkogum ja valim. Andmete kogumine ja süstematiseerimine.
x							x								Statistilise andmestiku analüüsimine ühe tunnuse järgi.
				x											Korrelatsiooniväli. Lineaarne korrelatsioonikordaja. Normaaljaotus (näidete varal).
													x		Statistilise otsustuse usaldatavus keskväärtuse usaldusvahemiku näitel.
	x				x			x							Andmetöötluse projekt, mis realiseeritakse arvituga (soovitavalt koostöös mõne teise õppeainega).

														VII kursus „Funktsioonid. Arvjadad“
														Funktsioonid $y = ax + b$ , $y = ax^2 + bx + c$ , $y = \frac{a}{x}$ (kordavalt). Funktsiooni mõiste ja üldtähis. Funktsiooni esitusviisid.
														Funktsiooni määramis- ja muutumiskiirkond.
														Paaris- ja paaritu funktsioon.
				x										Funktsiooni nullkohad, positiivsus- ja negatiivsuskiirkond.
														Funktsiooni kasvamine ja kahanemine. Funktsiooni ekstreemum.
				x		x					x			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.
		x												Liitfunktsioon.
														Pöördfunktsioon.
											x			Funktsioonide $y = f(x)$ , $y = f(x)+a$ , $y = f(x+a)$ , $y = f(ax)$ , $y = af(x)$ graafikud arvutil.
														Arvjada mõiste, jada üldliige, jadade liigid.
			x											Aritmeetiline jada, selle omadused. Aritmeetilise jada üldliikme valem ning esimese $n$ liikme summa valem.
														Geomeetiline jada, selle omadused. Geomeetrilise jada üldliikme valem ning esimese $n$ liikme summa valem.



																	Arvjada piirväärtus. Piirväärtuse arvutamine.
																	Hääbuv geomeetriline jada, selle summa.
																	Arv $e$ piirväärtusena.
	x																Ringjoone pikkus ja ringi pindala piirväärtusena, arv $\pi$ .
x						x											Rakendusülesanded.
<b>VIII kursus</b> <b>„EkspONENT- ja</b> <b>LOGARITMFUNKTSIOON“</b>																	
																	Liitprotsendiline kasvamine ja kahanemine.
																	EkspONENTfunktsioon, selle graafik ja omadused.
																	Arvu logaritm. Korrutise, jagatise ja astme logaritm.
							x										Logaritmine ja potentseerimine.
																	Üleminek logaritmi ühelt aluselt teisele.
		x	x														Logaritmfunktsioon, selle graafik ja omadused.
				x										x			EkspONENT- ja logaritmvõrrand, nende lahendamine.
																	Rakendusülesandeid eksponent- ja logaritmvõrrandite kohta.
																	EkspONENT- ja logaritmvõrratus.
<b>IX kursus</b> <b>„TRIGONOMEETRISED</b> <b>FUNKTSIOONID.</b> <b>FUNKTSIOONI</b> <b>PIIRVÄÄRTUS JA TULETIS“</b>																	
																	Funktsiooni perioodilisus. Siinus-, koosinus- ja

																			tangensfunktsiooni graafik ning omadused.
				x															Mõisted $\arcsin m$ , $\arccos m$ , $\arctan m$ .
																			Lihtsamad trigonomeetrilised võrrandid.
																			Funktsiooni piirväärtus ja pidevus.
		x																	Argumendi muut ja funktsiooni muut. Hetkkiirus.
							x												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.
			x																EkspONENT- ja logaritmifunktsiooni tuletis.
																	x		Tuletiste tabel.
<b>X kursus „Tuletise rakendused“</b>																			
				x															Puutuja tõus. Joone puutuja võrrand.
																			Funktsiooni kasvamis- ja kahanemisvahemik; funktsiooni ekstreemum; ekstreemumi olemasolu tarvilik ja piisav tingimus.
			x																Funktsiooni suurim ja vähim väärtus lõigul.

																			Funktsiooni graafiku kumerus- ja nõgususvahemik, käänupunkt.
																			Funktsiooni uurimine tuletise abil. Funktsiooni graafiku skitseerimine funktsiooni omaduste põhjal.
x		x																	Funktsiooni tuletise kasutamise rakendusülesandeid. Ekstreemumülesanded.
<b>XI kursus „Integraal. Planimeetria“</b>																			
																			Algfunktsiooni ja määramata integraali mõiste.
x																			Integraali omadused.
																			Muutuja vahetus integreerimisel
																			Kõvertrapets, selle pindala piirväärtusena.
		x																	Määratud integraal, Newtoni -Leibnizi valem.
x	x					x												x	Integraali kasutamine tasandilise kujundi pindala, hulktahuka pöördkeha ruumala ning töö arvutamisel.
																			Kolmnurk, selle sise- ja välisnurk, kolmnurga sisenurga pooli taja, selle omadus.
			x		x					x								x	Kolmnurga sise- ja ümberringjoon.
				x															Kolmnurga mediaan, mediaanide omadus.
				x															Kolmnurga keskliik, selle omadus.
				x															Meetrilised seosed täisnurkses kolmnurgas.
			x																Hulknurk, selle liigid. Kumer hulknurk sisenurkade



																	skalaarkorrutis.
			x														Kahe vektori vaheline nurk.
x																x	Sirge võrrandid ruumis, tasandi võrrand.
				x													Võrranditega antud sirgete ja tasandite vastastikuse asendi uurimine, sirge ja tasandi lõikepunkt, võrranditega antud sirgete vahelise nurga leidmine.
x	x			x		x	x				x						Rakendusülesanded.
<b>XIII kursus „Stereomeetria“</b>																	
x						x											Prisma ja püramiid, nende pindala ja ruumala, korrapärased hulktahukad.
x																	Pöördkehad; silinder, koonus ja kera, nende pindala ja ruumala, kera segment, kiht, vöö ja sektor.
	x	x															Ülesanded hulktahukate ja pöördkehade kohta.
				x													Hulktahukate ja pöördkehade lõiked tasandiga.
x	x	x	x			x											Rakendusülesanded.
<b>XIV kursus „Matemaatika rakendused, reaalsete protsesside uurimine“.</b>																	
x																	Matemaatilise mudeli tähendus, nähtuse modelleerimise etapid, mudeli headuse ja rakendatavuse hindamine.
x		x								x							Tekstülesannete (sh protsentülesannete) lahendamine võrrandite kui ülesannete

																			matemaatiliste mudelite koostamise ja lahendamise abil.
	x		x			x				x									Lineaar-, ruut- ja eksponentfunktsioone rakendavad mudelid loodus- ning majandusteaduses, tehnoloogias ja mujal (füüsikaliste suuruste seosed, orgaanilise kasvamise mudelid bioloogias, nõudlus- ja pakkumisfunktsioonid ning marginaalfunktsioonid majandusteaduses, materj alikulu arvutused tehnoloogias jne).
				x	x													x	Kursuse käsitlus tugineb arvutusvahendite kasutamisele (tasku- ja personaalarvutid).