LIETUVOS MATEMATIKOS MOKYTOJŲ ASOCIACIJA

El. paštas informacija.lmma@gmail.com, https://www.vu.lt/lmma/.
Duomenys kaupiami ir saugomi Juridinių asmenų registre, kodas 190724310,
atsisk. sąsk. Nr. LT177300010002446478, „Swedbank“, AB, kodas 73000.

Švietimo, mokslo ir sporto ministerijai

DĖL POREIKIO MAŽINTI VIDURINIO UGDYMO PROGRAMOS MATEMATIKOS MOKYMOSI TURINĮ

2024-06-12

Vilnius

Šių metų gegužės 29 d. Lietuvos matematikos mokytojų asociacija (toliau – asociacija) gavo Švietimo, mokslo ir sporto ministerijos (toliau – ŠMSM) raštą, kuriame prašoma informuoti ar asociacija mato poreikį mažinti vidurinio ugdymo programos mokomojo dalyko (matematikos) mokymosi turinį. Rašte prašoma, asociacijai matant poreikį mažinti vidurinio ugdymo programos mokymosi turinį, pateikti siūlymus, kurių turinio temų būtų galima atsisakyti. Taip pat asociacija, esant poreikiui, gali pateikti pasiūlymus dėl bendrojo ugdymo programoje likusių dalykinių klaidų.

Lietuvos matematikos mokytojų asociacijos valdyba, atsižvelgdama į mokytojų, išsakiusių nuomonę šiais klausimais, **mato poreikį matematikos vidurinio ugdymo bendrosios programos** (toliau – BP) **mažinimui** dėl siūlomo sprendimo tarpinius patikrinimus organizuoti birželio mėnesį.

Norint įgyvendinti matematikos vidurinio ugdymo bendrąją programą per 34 savaites vienuoliktoje klasėje ir 34 savaites dvyliktoje klasėje, asociacija siūlo šiuos pokyčius bendrojo kurso mokymo(si) turinio programoje:

1. Atsisakyti bendrosios programos punkto 34.1.2.1 „Paklaidos“.
2. Atsisakyti 34.2.3.2 punkte „Rodiklinės lygtys“ sakinio dalies „Mokomasi spręsti rodiklines lygtis, suvedant jas į pavidalą: ... $a^{2x} + a^x + b = 0$“.
3. Pakeisti 34.2.4.2 punkte „Logaritminės nelygybės“ sakinį „Mokomasi spręsti logaritmines

nelygybes, kurių bendri pavidalai yra ... $f(x)$ ir $g(x)$ – ne aukštesnio negu antrojo laipsnio daugianariai.“ į „Mokomasi spręsti logaritmines nelygybes, kurių bendri pavidalai yra ... $f(x)$ ir $g(x)$ – ne aukštesnio negu **pirmojo** laipsnio daugianariai.“

Asociacija siūlo šiuos pokyčius išplėstinio kurso mokymo(si) turinio programoje:

1. Atsisakyti bendrosios programos punkto 35.1.2.1 „Paklaidos“.
2. Atsisakyti punkte 35.2.1.1 „Įvedamas sumos ženklas $\sum$, pateikiant šio ženklo panaudojimo pavyzdžių.“
3. Pakeisti 35.2.2 punkto sakinį „Mokomasi apskaičiuoti ribas: $\lim\limits_{x\to a} f(x)$, kai a – tolydžios funkcijos $y = f(x)$ apibrėžimo srities vidinis taškas; $\lim\limits_{g(x)\to o} \frac{f(x)}{g(x)}$, kai suprastinus reiškinį $\frac{f(x)}{g(x)}$ gaunama tolydžioji funkcija ir skaičiuojama riba jos apibrėžimo srities vidiniame taške; $\lim\limits_{x\to a-0} \frac{c}{x-a}$, $\lim\limits_{x\to a+0} \frac{c}{x-a}$, kai c – konstanta; $\lim\limits_{x\to -\infty} \frac{c}{f(x)}$, $\lim\limits_{x\to \infty} \frac{c}{f(x)}$, kai c – konstanta, $f(x)$ – pirmo laipsnio daugianaris.“ į „Pateikiami tik ribų skaičiavimo pavyzdžiai ($\lim\limits_{x\to 2} \frac{1}{x} = \frac{1}{2}$; $\lim\limits_{x\to +\infty} \frac{1}{x} = +0$; $\lim\limits_{x\to -\infty} \frac{1}{x} = -0$; $\lim\limits_{x\to +0} \frac{1}{x} = +\infty$; $\lim\limits_{x\to -0} \frac{1}{x} = -\infty$ ir pan.) reikalingi nykstamosios geometrinės progresijos sumos formulei įrodyti“.

Lietuvos matematikos mokytojų asociacijos nuomone, kokybiškam ir sklandžiam matematikos bendrosios programos įgyvendinimui **būtina** pakoreguoti, papildyti ir sutvarkyti matematikos bendrosios programos įgyvendinimo rekomendacijas.

Vienas iš pagrindinių žingsnių, tvarkant matematikos BP įgyvendinimo rekomendacijas, yra lygčių ir nelygybių tipų įvardinimas, kuriuos mokiniai turi mokėti spręsti. Išplėstinio kurso mokytojai nemažai laiko skiria mokydami rodiklinių ir logaritminių nelygybių, kuriose reikia įsivesti keitinį, sprendimui. Tokio tipo nelygybės nėra įvardintos matematikos BP, tačiau formuluotės pakankamai abstrakčios, todėl dalis mokytojų, nenorėdami suklysti, tam skiria nemažai laiko. Panaši situacija yra ir su logaritminių lygčių sprendimu logaritmuojant. Taigi, būtina parengti tokias BP įgyvendinimo rekomendacijas, kad visiems mokytojams būtų aišku, ką mokiniai turi mokėti, o kas yra **tik** rekomenduojama stipresniems mokiniams.

Atkreiptinas dėmesys, kad bendrosios programos 45.9.1 punkte nurodoma, kokia yra numatyta išplėstinio kurso antrojo tarpinio patikrinimo struktūra, į kurią neįeina BP punktas 37.2 „Geometrija ir matavimai“. Šiuo metu įgyvendinimo rekomendacijose, esančiose portale https://www.emokykla.lt/, pateikiama tam prieštaraujanti informacija (Priedas Nr. 1).

Lietuvos matematikos mokytojų asociacijos konferencijos, kuri vyko 2024 m. sausio 4 d., metu NŠA atstovas V. Vanagas pristatė matematikos antrojo tarpinio patikrinimo tematiką ir struktūrą (https://www.vu.lt/lmma/wp-content/uploads/2024/01/4.-Mokykline-matematika.-Nudienos-aktualijos-V.-Vanagas-D.-Jonaitiene-2024-01-04.pdf 8 skaidrė), kurioje pateikiama įgyvendinimo rekomendacijoms prieštaraujanti informacija, nes į antrąjį tarpinį patikrinimą nėra įtrauktas BP 37.2 punktas. Tokia sumaištis dėl matematikos BP įgyvendinimo rekomendacijų yra nepriimtina. Todėl, **asociacija reikalauja, kad būtų peržiūrėtos, sutvarkytos, papildytos matematikos bendrosios programos įgyvendinimo rekomendacijos.**

Asociacijos narių pastebėtų bendrosios programos vidurinio ugdymo turinio dalykinių klaidų dalis yra nurodyta 2 priede.

Asociacija primygtinai siūlo Nacionalinei švietimo agentūrai atidžiai peržiūrėti portale https://www.emokykla.lt/ pateikiamą informaciją, kuri neatitinka matematikos bendrosios programos (https://www.e-tar.lt/rs/aesupplement/1a764050239511edb4cae1b158f98ea5/dGDmREMrBN/c28a8220f57511eeb15a8086c0c045d4/). Tai iliustruojantys pavyzdžiai pateikiami 3 priede. Mokytojai dažnai naudojasi portalu https://www.emokykla.lt/, todėl tokio tipo klaidos nėra priimtinos.

Dėl laiko ir žmogiškųjų išteklių stokos, dirbant savanoriškais pagrindais, ŠMSM poreikio pateikti pasiūlymus dėl matematikos bendrojoje programoje likusių dalykinių klaidų, neturime galimybės. Manome, kad šį darbą turi atlikti Nacionalinė švietimo agentūra, kurios prerogatyva turėtų būti kokybiškos bendrosios programos bei jų įgyvendinimo rekomendacijos. Agentūra šiam darbui turėtų skirti atitinkamą reikiamų resursų kiekį.

Lietuvos matematikos mokytojų asociacijos prezidentas | Antanas Apynis

Priedas Nr. 1

https://nsasmm-my.sharepoint.com/personal/svietimo_portalas_nsa_smm_lt/_layouts/15/Doc.aspx?sourcedoc={a0c5c227-b9ec-488a-b607-59adc238eb0d}&action=view&wd=target%282.%20Veikl%C5%B3%20planavimo%20ir%20kompetencij%C5%B3%20ugdymo%20pvz.one%7C4cf9cd43-9869-4740-aa36-2bbcba1f9c29%2FIII-IV%20gimnazijos%20klas%C4%97s.%20Bendrasis%20kursas%7C128071ad-22d8-48fd-afc4-d804ccb18ec3%2F%29&wdorigin=NavigationUrl

IV gimnazijos klasė, (B – 136 pamokos, I – 204 pamokos)

I pusmetis (B – 72 pamokos, I – 108 pamokos)

BENDRASIS KURSAS	72	IŠPLĖSTINIS KURSAS	108
7. Trigonometrinės lygtys (4 savaitės, 16 pamokų – 2 KD pamokos)	**16**	**8. Trigonometrinės lygtys ir nelygybės** (4 savaitės, 24 pamokos – 3 KD pamokos)	**24**
7.1. Trigonometrinės formulės ir trigonometriniai reiškiniai	8	8.1. Trigonometrinės formulės ir trigonometriniai reiškiniai	10
7.2. Trigonometrinės lygtys	8	8.2. Trigonometrinės lygtys ir nelygybės	14
8. Išvestinės **(7 savaitės, 28 pamokos – 2 KD pamokos)**	**28**	**9. Išvestinės** **(7 savaitės, 42 pamokos – 3 KD pamokos)**	**42**
8.1. Funkcijos išvestinės samprata	4	9.1. Funkcijos išvestinės samprata	8
8.2. Funkcijos išvestinės radimas	9	9.2. Funkcijos išvestinės radimas	14
8.3. Funkcijos savybių tyrimas naudojantis išvestine. Išvestinių taikymai	15	9.3. Funkcijos savybių tyrimas naudojantis išvestine. Išvestinių taikymai	20
9. Geometrija ir matavimai (7 savaitės, 28 pamokos – 2 KD pamokos)	**28**	**10 Geometrija ir matavimai** (7 savaitės, 42 pamokos – 3 KD pamokos)	**42**
9.1. Stereometrijos sąvokos, aksiomos, teoremos	4	10.1. Stereometrijos sąvokos, aksiomos, teoremos	10
9.2. Tiesės, plokštumos, kampai erdvėje	7	10.2. Tiesės, plokštumos, kampai erdvėje. Trijų statmenų teorema	12
9.3. Briaunainiai ir sukiniai	17	10.3. Briaunainiai ir sukiniai. Jų pjūviai	20

IV gimnazijos klasė, (B – 64 pamokos, I – 96 pamokos)

II pusmetis

BENDRASIS KURSAS	64	IŠPLĖSTINIS KURSAS	96
T2(20) Tarpinis atsiskaitymas	**4**	T2(20) Tarpinis atsiskaitymas	**6**
10.Duomenys ir tikimybės. (6 savaitės, 24 pamokos – 2 KD	**32**	**11. Duomenys ir tikimybės** (6 savaitės, 36 pamokos – 3 KD pamokos)	**36**

https://www.emokykla.lt/upload/files/2023/06/19/matematikos-ip-iii-iv-gimnazijos-klasems.docx?r=1

IV gimnazijos klasė (B – 136 pamokos, I – 204 pamokos)

I pusmetis (B – 72 pamokos, I – 108 pamokos)

Mokymo(si) turinio tema	*Valandų skaičius*	*Mokymo(si) turinio tema*	*Valandų skaičius*
BENDRASIS KURSAS	**72**	**IŠPLĖSTINIS KURSAS**	**108**
7. Trigonometrinės lygtys (4 savaitės, 16 pamokų – 2 KD pamokos)	**16**	**8. Trigonometrinės lygtys ir nelygybės** (4 savaitės, 24 pamokos – 3 KD pamokos)	**24**
7.1. Trigonometrinės formulės ir trigonometriniai reiškiniai	8	8.1. Trigonometrinės formulės ir trigonometriniai reiškiniai	10
7.2. Trigonometrinės lygtys	8	8.2. Trigonometrinės lygtys ir nelygybės	14
8. Išvestinės (7 savaitės, 28 pamokos – 2 KD pamokos)	**28**	**9. Išvestinės** (7 savaitės, 42 pamokos – 3 KD pamokos)	**42**
8.1. Funkcijos išvestinės samprata	4	9.1. Funkcijos išvestinės samprata	8
8.2. Funkcijos išvestinės radimas	9	9.2. Funkcijos išvestinės radimas	14
8.3. Funkcijos savybių tyrimas naudojantis išvestine. Išvestinių taikymai	15	9.3. Funkcijos savybių tyrimas naudojantis išvestine. Išvestinių taikymai	20
9. Geometrija ir matavimai (7 savaitės, 28 pamokos – 2 KD pamokos)	**28**	**10. Geometrija ir matavimai** (7 savaitės, 42 pamokos – 3 KD pamokos)	**42**
9.1. Stereometrijos sąvokos, aksiomos, teoremos	4	10.1. Stereometrijos sąvokos, aksiomos, teoremos	10
9.2. Tiesės, plokštumos, kampai erdvėje	7	10.2. Tiesės, plokštumos, kampai erdvėje. Trijų statmenų teorema	12
9.3. Briaunainiai ir sukiniai	17	10.3. Briaunainiai ir sukiniai. Jų pjūviai	20

II pusmetis (B – 64 pamokos, I – 96 pamokos)

Mokymo(si) turinio tema	*Valandų skaičius*	*Mokymo(si) turinio tema*	*Valandų skaičius*
BENDRASIS KURSAS	**64**	**IŠPLĖSTINIS KURSAS**	**96**
T2 (20) Tarpinis patikrinimas*		T2 (20) Tarpinis patikrinimas*	
10. Duomenys ir tikimybės (8 savaitės, 32 pamokos – 2 KD pamokos)	**32**	**11. Duomenys ir tikimybės** (6 savaitės, 36 pamokos – 3 KD pamokos)	**36**
10.1. Įvadas į taikomąją duomenų analizę	18	11.1. Įvadas į taikomąją duomenų analizę	6
10.2. Tikimybės ir interpretavimas	14	11.2. Rinkiniai: kėliniai, gretiniai, deriniai	6

Priedas Nr. 2

BP punktas	
35.2.3.	„Trigonometrinės funkcijos“ turi būti 35.2.2.3 punktas, nes jos yra punkto 35.2.2 „Funkcijos“ dalis
34.1.5	34.1.5. Logaritmai. Apibrėžiamos sąvokos: skaičiaus logaritmas, dešimtainis logaritmas. Praktikuojamasi skaičiuotuvu rasti apytikslę logaritmo reikšmę. Pateikiama ir skaitiniais pavyzdžiais iliustruojama pagrindinė logaritmų tapatybė $a^{\log_a b} = b$, $a > 0, b > 0, a \neq 1$. Įrodomos ir pagrindžiamos veiksmų su logaritmais ir logaritmų savybės: $\log_c a + \log_c b = \log_c(a \cdot b)$, $\log_c a - \log_c b = \log_c(a : b)$, $k \cdot \log_c a = \log_c(a^k)$, $a > 0, b > 0, c > 0, c \neq 1$, $k \in R$, $\boxed{k \neq 0}$. Mokomasi šias savybes taikyti, skaičiuojant skaitinių reiškinių su logaritmais reikšmes.
34.1.6	34.1.6. Sinusas, kosinusas ir tangentas. Apibrėžiamas vienetinio apskritimo posūkio kampas, jo sinusas, kosinusas ir tangentas. Praktikuojamasi, naudojantis vienetiniu apskritimu, apskaičiuoti tikslias sinuso, kosinuso, tangento reikšmes, kai posūkio kampas lygus ±0°, ±30°, ±45°, ±60°, ±90°, ±120°, ±135°, ±150°, ±180°, ±210°, ±225°, ±240°, ±270°, ±300°, ±315°, ±330°, $\boxed{\pm 345°}$, ±360°. Tuo pačiu metodu parodoma, kad skaičiai $\sin\alpha$ ir $\cos\alpha$ turi prasmę su visomis α realiosioms reikšmėms, kodėl $\sin\alpha$ ir $\cos\alpha$ reikšmės kartojasi kas 360° ir visuomet priklauso intervalui $[-1; 1]$. Aptariama, kodėl $\operatorname{tg}\alpha$ reikšmės yra intervalo $(-\infty; +\infty)$ skaičiai ir kodėl jos
35.1.2	35.1.2. Realiojo skaičiaus modulis. Apibrėžiama realiojo skaičiaus modulio sąvoka ir paaiškinama jo geometrinė prasmė. Braižomas $y = \|x\|$ grafiko eskizas. Mokomasi užrašyti lygties $\|x\| = a$ ir nelygybės $\|x\| \lesseqgtr a$ $(a \in R)$ sprendinių aibes. Pavyzdžiais pagrindžiamos modulio (ir veiksmų su moduliais) savybės: $\|-a\| = \|a\|$, $\|a\|^2 = a^2$, $\|a - b\| = \|b - a\|$, $\|a \cdot b\| = \|a\| \cdot \|b\|$, $\|a : b\| = \|a\| : \|b\|$. Mokomasi apskaičiuoti skaitinių ir raidinių reiškinių su moduliais reikšmes, traukti kvadratinę šaknį iš antrojo laipsnio $\sqrt{a^2} = \|a\|$ ir $\sqrt[2n]{a^{2nk}} = \|a^k\|$, kai n, $\boxed{k \in N}$. **Komentaras**. Ar k negali būti neigiamas sveikasis skaičius?
35.1.3	35.1.3. Laipsniai. Įrodomos dvinario trečiojo laipsnio formulės (sumos ir skirtumo kubo). Mokomasi naudotis šiomis formulėmis, dvinarį keliant trečiuoju laipsniu ir daugianarį skaidant dauginamaisiais. Apibrėžiama laipsnio su racionaliuoju rodikliu sąvoka. Aiškinamasi, kada (ir kodėl) tokie laipsniai neturi prasmės. Mokomasi nustatyti, tarp kokių gretimų sveikųjų skaičių yra duotasis laipsnis su racionaliuoju rodikliu, palyginti tokius laipsnius. Naudojantis skaičiuotuvu, rasti apytikslę dešimtainę duotojo laipsnio su racionaliuoju rodikliu reikšmę. Pagrindžiama ir įrodoma, kad laipsniams su racionaliaisiais rodikliais (ir veiksmams su tokiais laipsniais) būdingos laipsnių su natūraliaisiais rodikliais (ir veiksmų su jais) savybės: $a^b \cdot a^c = a^{b+c}$, $a^b : a^c = a^{b-c}$, $(a^b)^c = a^{b \cdot c}$, $(a \cdot b)^c = a^c \cdot b^c$, $(a : b)^c = a^c : b^c$, $\left(\sqrt[n]{a}\right)^m = \sqrt[n]{a^m}$, $\|a\|^{2n} = a^{2n}$. Mokomasi skaičiuotuvu rasti laipsnio reikšmę, taikyti laipsnių su racionaliaisiais rodikliais savybes skaitiniams reiškiniams pertvarkyti. Įrodoma lygybė $a^{\frac{m}{n}} = \sqrt[n]{a^m}$. Mokomasi ją taikyti, pertvarkant skaitinius ir raidinius reiškinius su šaknimis ir laipsniais.
35.1.5	35.1.5. Logaritmai. Apibrėžiama skaičiaus logaritmo sąvoka. Įvedamas iracionalusis skaičius e. Apibrėžiama dešimtainio ir natūraliojo logaritmo sąvoka. Aptariama, kokioms skaičių aibėms priklauso su log ženklu rašomi skaičiai. Mokomasi skaičiuotuvu rasti apytikslę logaritmo reikšmę. Pateikiama ir skaitiniais pavyzdžiais iliustruojama logaritminė tapatybė $a^{\log_a b} = b$, $a > 0$, $b > 0, a \neq 1$. Pagrindžiamos logaritmų savybės: $\log_c a + \log_c b = \log_c(a \cdot b)$, $\log_c a - \log_c b = \log_c(a : b)$, $b \cdot \log_c a = \log_c(a^b)$, $\frac{\log_c a}{\log_c b} = \log_b a$, $\log_{(b^c)} a = \frac{1}{c} \cdot \log_b a$, čia $a > 0, b > 0, c > 0, c \neq 1$. Mokomasi šias savybes įrodyti ir taikyti, apskaičiuojant skaitinių reiškinių su logaritmais reikšmes bei pertvarkant raidinius logaritminius reiškinius.
35.1.6	35.1.6. Sinusas, kosinusas ir tangentas. Apibrėžiamas vienetinio apskritimo posūkio kampas, jo sinusas, kosinusas ir tangentas. Aiškinamasi, kad kampų dydžiai gali būti reiškiami ne tik laipsnių skaičiumi, bet ir radianų skaičiumi. Mokomasi laipsnių skaičių keisti radianų skaičiumi ir atvirkščiai – radianų skaičių keisti laipsnių skaičiumi. Praktikuojamasi, naudojantis vienetiniu apskritimu, apskaičiuoti tikslias sinuso, kosinuso ir tangento reikšmes, kai posūkio kampas lygus ±0°, ±30°, ±45°, ±60°, ±90°, ±120°, ±135°, ±150°, ±180°, ±210°, ±225°, ±240°, ±270°, ±300°, ±315°, ±330°, $\boxed{\pm 345°}$, ±360°. Tuo pačiu metodu parodoma, kad skaičiai $\sin\alpha$ ir $\cos\alpha$ turi prasmę su visomis

35.2.4.2	35.2.4.2. Rodiklinės lygtys. Nagrinėjamos nesudėtingos lygtys, kurių nežinomasis yra laipsnio (laipsnių) rodiklyje (rodikliuose). Aiškinamasi, kad tokias lygtis patogu spręsti, suteikiant joms pavidalą $a^{f(x)} = a^{g(x)}$, $a > 0$, $a \neq 1$. Mokoma(si) spręsti rodiklines lygtis $\boxed{a^{2x} + a^x + b = 0}$ kurias patogu spręsti, įvedant naują nežinomąjį. **Komentaras.** Ar negali būti lygtis $2^{2x} - 5 \cdot 2^x + 4 = 0$?
36.1.1	36.1.1. Trigonometrinės lygtys. Mokomasi tapačiai pertvarkyti skaitinius ir raidinius reiškinius, taikant formules: $\sin^2\alpha + \cos^2\alpha = 1$, $\operatorname{tg}\alpha = \frac{\sin\alpha}{\cos\alpha}$, $\sin(-\alpha) = -\sin\alpha$, $\cos(-\alpha) = \cos\alpha$, $\operatorname{tg}(-\alpha) = -\operatorname{tg}\alpha$, $1 + \operatorname{tg}^2\alpha = \frac{1}{\cos^2\alpha}$, $\sin(\alpha + 360°) = \sin\alpha$, $\cos(\alpha + 360°) = \cos\alpha$, $\operatorname{tg}(\alpha + 180°) = \operatorname{tg}\alpha$, $\boxed{k \in Z}$. Nagrinėjami situacijų, kai sudaromos ir sprendžiamos trigonometrinės **Komentaras.** Arba $k \in Z$ nereikia, arba turi būti $\sin(\alpha + 360° \cdot k) = \sin\alpha$ ir t.t.

Priedas Nr. 3

1 pavyzdys

Ištrauka iš matematikos BP 32 psl.

34.1.6. Sinusas, kosinusas ir tangentas. Apibrėžiamas vienetinio apskritimo posūkio kampas, jo sinusas, kosinusas ir tangentas. Praktikuojamasi, naudojantis vienetiniu apskritimu, apskaičiuoti tikslias sinuso, kosinuso, tangento reikšmes, kai posūkio kampas lygus ±0°, ±30°, ±45°, ±60°, ±90°, ±120°, ±135°, ±150°, ±180°, ±210°, ±225°, ±240°, ±270°, ±300°, ±315°, ±330°, ±345°, ±360°. Tuo pačiu metodu parodoma, kad skaičiai $\sin\alpha$ ir $\cos\alpha$ turi prasmę su visoms α realiosioms reikšmėms, kodėl $\sin\alpha$ ir $\cos\alpha$ reikšmės kartojasi kas 360° ir visuomet priklauso intervalui $[-1; 1]$. Aptariama, kodėl $\operatorname{tg}\alpha$ reikšmės yra intervalo $(-\infty; +\infty)$ skaičiai ir kodėl jos kartojasi kas 180°. Įrodomos formulės: $\sin(-\alpha) = -\sin\alpha$, $\cos(-\alpha) = \cos\alpha$, $\operatorname{tg}(-\alpha) = -\operatorname{tg}\alpha$, $\sin(\alpha + 360º) = \sin\alpha$, $\cos(\alpha + 360º) = \cos\alpha$, $\operatorname{tg}(\alpha + 180º) = \operatorname{tg}\alpha$, $k \in Z$; mokomasi jas taikyti. Apibrėžiami skaičiai arcsin a ir arccos a, pagrindžiant, kodėl arcsin a $\in [-90º; 90º]$, arccos a $\in [0; 180º]$, o arksinusas ir arkkosinusas turi prasmę tik intervale $[-1; 1]$. Apibrėžiamas skaičius arctg a, pagrindžiant, kodėl arctg a $\in (-90º; 90º)$, o arktangentas turi prasmę visoje realiųjų skaičių aibėje. Praktikuojamasi apskaičiuoti tikslias ir apytiksles sinuso, kosinuso, tangento ir arksinuso, arkkosinuso, arktangento reikšmes.

Ištrauka iš portalo https://www.emokykla.lt/

Sinusas, kosinusas ir tangentas.

Apibrėžiamas vienetinio apskritimo posūkio kampas, jo sinusas, kosinusas ir tangentas. Praktikuojamasi, naudojantis vienetiniu apskritimu, apskaičiuoti tikslias sinuso, kosinuso, tangento reikšmes, kai posūkio kampas lygus ±0°, ±30°, ±45°, ±60°, ±90°, ±120°, ±135°, ±150°, ±180°, ±210°, ±225°, ±240°, ±270°, ±300°, ±315°, ±330°, ±345°, ±360°. Tuo pačiu metodu parodoma, kad skaičiai $\sin\alpha$ ir $\cos\alpha$ turi prasmę su visoms α realiosioms reikšmėms, kodėl $\sin\alpha$ ir $\cos\alpha$ reikšmės kartojasi kas 180° ir visuomet priklauso intervalui [-1;1]. Aptariama, kodėl $\operatorname{tg}\alpha$ reikšmės yra intervalo $(-\infty; +\infty)$ skaičiai ir kodėl jos kartojasi kas 180°. Įrodomos formulės: $\sin(-\alpha) = -\sin\alpha, \cos(-\alpha) = \cos\alpha, \operatorname{tg}(-\alpha) = -\operatorname{tg}\alpha, \sin(\alpha + 360^\circ k) = \sin\alpha \cos(\alpha + 360^\circ k) = \cos\alpha, \ \operatorname{tg}(\alpha + 180^\circ k) = \operatorname{tg}\alpha, k \in Z;$ mokomasi jas taikyti. Apibrėžiami skaičiai arcsin a ir arccos a, pagrindžiant, kodėl arcsin $a \in [-90^\circ; 90^\circ]$, arccos $a \in [0; 180^\circ]$, o arksinusas ir arkkosinusas turi prasmę tik intervale $[-1; 1]$. Apibrėžiamas skaičius arctg a, pagrindžiant, kodėl arctg $a \in (-90^\circ; 90^\circ)$, o arktangentas turi prasmę visoje realiųjų skaičių aibėje. Praktikuojamasi apskaičiuoti tikslias ir apytiksles sinuso, kosinuso, tangento ir arksinuso, arkkosinuso, arktangento reikšmes.

2 pavyzdys

Ištrauka iš BP 33 psl.

34.2.3.2. Rodiklinės lygtys. Apibrėžiama rodiklinės lygties sąvoka. Mokomasi spręsti rodiklines lygtis, suvedant jas į pavidalą: $a^{f(x)} = a^r$, $r \in Q$ $\boxed{a^{f(x)} = a^{g(x)}}$, $f(x)$ ir $g(x)$ – ne aukštesnio negu antrojo laipsnio daugianariai, ir $\boxed{a^{2x}} + a^x + b = 0$ pavidalo lygtis. Praktikuojamasi rodiklines lygtis spręsti grafiškai. Sprendžiami uždaviniai, kai situacijos modeliuojamos rodikline funkcija (pavyzdžiui, gamtoje funkcija $f(n) = k \cdot a^n$, ekonomikoje funkcija $S(n) = S_0 \cdot \left(1 \pm \frac{\boxed{P}}{100}\right)^n$.

Ištrauka iš portalo https://www.emokykla.lt/

Rodiklinės lygtys. Apibrėžiama rodiklinės lygties sąvoka. Mokomasi spręsti rodiklines lygtis, suvedant jas į pavidalą: $a^f(x) = a^r, r \in Q$ $\boxed{a^f(x) = a^g(x)}$ f(x) ir g(x) – ne aukštesnio negu antrojo laipsnio daugianariai, ir $\boxed{a^2x} + a^x + b = 0$ pavidalo lygtis. Praktikuojamasi rodiklines lygtis spręsti grafiškai. Sprendžiami uždaviniai, kai situacijos modeliuojamos
rodikline funkcija (pavyzdžiui, gamtoje funkcija $f(n) = k \cdot a^n$, ekonomikoje funkcija $S(n) = S_0 \cdot (1 \pm \boxed{P}/100)^n$.

3 pavyzdys

Ištrauka iš BP 38 psl.

36. Mokymo(si) turinys. IV gimnazijos klasė. Bendrasis kursas.

36.1. Modeliai ir sąryšiai.

36.1.1. Trigonometrinės lygtys. Mokomasi tapačiai pertvarkyti skaitinius ir raidinius reiškinius, taikant formules: $\sin^2\alpha + \cos^2\alpha = 1, \operatorname{tg}\alpha = \frac{\sin\alpha}{\cos\alpha}$, $\sin(-\alpha) = -\sin\alpha, \cos(-\alpha) = \cos\alpha$, $\operatorname{tg}(-\alpha) = -\operatorname{tg}\alpha$, $\boxed{1 + \operatorname{tg}^2\alpha = \frac{1}{\cos^2\alpha},}$ $\sin(\alpha + 360°) = \sin\alpha$, $\cos(\alpha + 360°) = \cos\alpha$, $\operatorname{tg}(\alpha + 180°) = \operatorname{tg}\alpha$, $k \in Z$. Nagrinėjami situacijų, kai sudaromos ir sprendžiamos trigonometrinės

Ištrauka iš portalo https://www.emokykla.lt/

Bendrasis kursas

Modeliai ir sąryšiai

Trigonometrinės lygtys.

Mokomasi tapačiai pertvarkyti skaitinius ir raidinius reiškinius, taikant formules: $\sin^2\alpha + \cos^2\alpha = 1, \operatorname{tg}\alpha = \frac{\sin\alpha}{\cos\alpha}$, $\sin(-\alpha) = -\sin\alpha, \cos(-\alpha) = \cos\alpha$, $\operatorname{tg}(-\alpha) = -\operatorname{tg}\alpha$, $\boxed{1 + \operatorname{tg}^2\alpha = {}_{1}(\cos^2\alpha)}$, $\sin(\alpha + 360^\circ) = \sin\alpha$, $\cos(\alpha + 360^\circ) = \cos\alpha$, $\operatorname{tg}(\alpha + 180^\circ) = \operatorname{tg}\alpha$. Nagrinėjami situacijų, kai sudaromos ir sprendžiamos trigonometrinės lygtys, pavyzdžiai. Aptariama, kada patogu trigonometrines lygtis spręsti algebriniu būdu. Pateikiamos ir