

LATVIJAS UNIVERSITĀTE

ĶĪMIJAS FAKULTĀTE

SKOLĒNU MĀCĪŠANĀS PRASMJU PILNVEIDE MATEMĀTIKĀ 11. KLASES  
TEMATĀ „TRIGONOMETRISKIE VIENĀDOJUMI UN NEVIENĀDĪBAS”

BAKALaura DARBS

Autors: Signe Vovere

Stud. apl. Nr. sv13024

Darba vadītājs: mg. paed. Aira Kumerdanka

RĪGA 2017

## ANOTĀCIJA

Šī darba temats ir skolēnu mācīšanās prasmju pilnveide matemātikā 11. klases tematā „Trigonometriskie vienādojumi un nevienādības”.

Darbā tiek piedāvāti matemātikas mācību stundu fragmenti 11. klasei tematā „Trigonometriskie vienādojumi un nevienādības”, kuru sasniedzamie rezultāti ir balstīti uz skolēnu mācīšanās prasmju pilnveidošanu.

Darbā tiek izmantotas tādas pētnieciskas metodes kā literatūras izpēte, mācību stundu aprobēšana un analizēšana.

Atslēgvārdi: prasme, aprobācija, metodiskie ieteikumi.

## ABSTRACT

The topic of this paper is Perfection of students' learning skills while teaching topic "Trigonometric equations and inequalities" in 11th grade.

There are given examples of lesson plans while teaching topic "Trigonometric equations and inequalities" in 11th grade including perfection of student's learning skills.

Keywords: skills, approbation, methodological recommendations.

## SATURS

ANOTĀCIJA.....	2
ABSTRACT .....	3
IEVADS .....	5
1. Mācīšanās prasmes skolēniem .....	7
1.1. Mācīšanās prasmes .....	7
1.2. Kritiskās domāšanas prasmes .....	10
1.3. Sadarbības prasmes.....	11
1.4. Prasme būt radošam .....	13
1.5. Metakognīcija .....	14
1.6. Digitālās prasmes .....	16
2. MĀCĪBU PROGRAMMAS UN MĀCĪBU LITERATŪRU, AR KURU PALĪDZĪBU IESPĒJAMS MACĪTIES UN ATTĪSTĪT PRASMES.....	18
3. STUNDU FRAGMENTI MATEMĀTIKĀ 11. KLASES TEMĀTĀ „TRIGONOMETRISKIE VIENĀDOJUMI UN NEVIENĀDĪBAS” .....	21
3.1. Tematiskais plāns „Trigonometriskie vienādojumi un nevienādības” .....	21
3.2. Stundu fragmenti, ar kuru palīdzību tiek pilnveidotas sadarbības prasmes.....	26
3.3. Stundu fragmenti, ar kuru palīdzību tiek pilnveidotas prasmes būt radošam.....	37
3.4. Stundu fragmenti, ar kuru palīdzību tiek pilnveidotas digitālās prasmes .....	39
3.5. Stundu fragmenti, ar kuru palīdzību tiek pilnveidotas kritiskās domāšanas prasmes ...	43
3.6. Stundu fragmenti, ar kuru palīdzību tiek pilnveidotas pašvadības, mācīšanās mācīties prasmes .....	46
SECINĀJUMI .....	55
IZMANTOTĀ LITERATŪRA UN AVOTI.....	56

## IEVADS

Trigonometrija ir ģeometrijas nozare, kas pēta sakarības starp trijstūra elementiem, izmantojot trigonometriskās funkcijas. Mācību tematā „Trigonometriskie vienādojumi un nevienādības” skolēnu sasniedzamie rezultāti stundās ir saistīti ar trigonometrisko vienādojumu un nevienādību atrisināšanu, formulu lietošanu. Iekļaujot mācību procesā prasmju mācīšanos un attīstīšanu, mācību procesu skolēniem var izveidot aktīvu, 21. gadsimtam atbilstošu. Valsts izglītības satura centra vadītājs G. Catlaks atzīmē, ka „šodienas skolas izaicinājums ir sagatavot bērnus un jauniešus sekmīgai nākotnei mainīgā pasaulē, ne tikai iegūt zināšanas un prast tās mērķtiecīgi un atbildīgi izmantot, bet arī attīstīt spēju un vēlmi turpināt mācīties”. [1]

Mācību saturs skolā ir veidots tradicionāli, balstoties uz atsevišķu nozaru zinātņu tradīcijām un valsts izglītības standartos definētajiem izglītošanas sasniedzamajiem rezultātiem. Tā kā mācību satura apguve ir nepietiekami fokusēta uz radošu darbību un aktuālu prasmju apguvi, tad Ministru kabinets ir izstrādājis projektu. Projekta nosaukums ir „Kompetenču pieejā balstīta vispārējās izglītības satura aprobācija un ieviešana”. Šī projekta ieviešanas nepieciešamību pamato Latvijas attīstības plānošanas dokumenti. Matemātikas skolotāja uzdevums ir palīdzēt skolēniem iemācīties pamatzināšanas matemātikā, lai skolēns spētu veidot izpratni par matemātiskām metodēm, attīstītu prasmes un savas zināšanas prastu pielietot. Bet, lai šādas spējas skolēnam būtu, mācību stundās sasniedzamais rezultāts nevar būt balstīts tikai uz zināšanu apguvi, bet arī uz prasmēm.

Ir svarīgi, mācoties tematu, skolēniem pilnveidot ne tikai savas zināšanas, bet arī attīstīt un mācīties prasmes. Darba autors šajā darbā piedāvās stundu fragmentus, ar kuru palīdzību skolotājs varēs mācīt skolēniem pilnveidot mācīšanās prasmes matemātikā 11. klases tematā „Trigonometriskie vienādojumi un nevienādības”.

Pētāmais jautājums. Kā mērķtiecīgi izvēloties mācību uzdevumus, pilnveidot skolēnu mācīšanās prasmes 11. klases tematā „Trigonometriskie vienādojumi un nevienādības”?

Mērķis. Izpētīt un analizēt metodisko literatūru par prasmju mācīšanu jauniešiem vecumā no 16 līdz 18 gadiem un izstrādāt metodiskos materiālus 11. klases temata „Trigonometriskie vienādojumi un nevienādības” apguvei.

Uzdevumi:

1. Analizēt un apkopot zinātnisko un metodisko literatūru par mācīšanās prasmēm skolēniem.

2. Izpētīt mācību programmu un mācību grāmatas par mācību tematu „Trigonometriskie vienādojumi un nevienādības”, kas pilnveido skolēnu prasmes.

3. Izveidot stundu fragmentus matemātikā 11. klases tematā „Trigonometriskie vienādojumi un nevienādības”, ar kuru palīdzību skolēniem tiek mācītas un attīstītas prasmes.

4. Aprobēt un analizēt izstrādātos stundu plānus.

5. Izstrādāt metodiskos ieteikumus skolotājiem prasmju mācīšanā tematā „Trigonometriskie vienādojumi un nevienādības”.

Pētīšanas metodes: literatūras izpēte, stundu aprobācija.

Pirmajā nodaļā apkopots zinātniskā un metodiskā literatūra par mācīšanās prasmēm. Otrajā nodaļā apkopots materiāls par mācību programmu un mācību grāmatu piedāvātajiem uzdevumiem un stundu plāniem, ar kuru palīdzību skolēniem tiek mācītas prasmes. Trešajā nodaļā – stundu fragmenti, ar kuru palīdzību skolēniem tiek mācītas un attīstītas prasmes, stundas aprobācijas rezultāti un metodiskie ieteikumi skolotājiem.

# 1. MĀCĪŠANĀS PRASMES SKOLĒNIEM

## 1.1. Mācīšanās prasmes

„Viena no globāli diskutētām problēmām, ir zināšanu ieguve un izmantošana mainīgā 21. gadsimta dzīves ritmā, kas izraisa ar to saistīto diskusiju – kā sagatavot skolēnus, studentus, strādājošos sagaidāmajām pārmaiņām. Latvijas pētnieki un skolotāji programmu izstrādē vadās pēc mērķiem, kas orientēti uz skolēnu un studentu patstāvību mācībās, radošumu, spēju risināt problēmas individuāli un grupās, vienlaicīgi mācoties mācīties.” [2]

Pedagoģijas terminu vārdnīcā tiek skaidrots jēdziens „prasmē” „māka veikt kādu darbību atbilstoši nepieciešamajai kvalitātei un apjomam; darbības izpildes priekšnosacījums. Tāda zināšanu un darbības paņēmieni apguves pakāpe, kas dod iespēju apgūto izmantot mērķtiecīgā darbībā”. [3]

„Pārmaiņas, kuras 21. gadsimts ir atnesis sabiedrībai ir prasība pēc jaunām prasmēm dzīvei mūsdienu sabiedrībā, nepieciešamība risināt kompleksas problēmas, nodrošināt efektīvu komunikāciju, strādāt komandā, attīstīt prasmes darbam ar lielu informācijas apjomu, radīt jaunas zināšanas.” [4]

„Uz kompetencēm balstīts mācību saturs ietver šādas prasmes:

- Kritiskā domāšana un problēmu risināšana.
- Jaunrade, pašiniciatīva, uzņēmējspēja.
- Digitālās un mediju prasmes.
- Pašizziņa, pašvadība un mācīšanās mācīties.
- Sadarbība.
- Līdzdalība.” [5]

*1.1. tabula*

„Atšķirības starp 20. gadsimta un 21. gadsimta skolu

20. gadsimta skola	21. gadsimta skola
Skolā pavada noteiktu laiku.	Skola tiek apmeklēta noteiktu rezultātu sasniegšanai.
Skolā būtiski: fakti, zināšanas un to dažādība.	Skolā būtiski: ko skolēns zina, prot darīt un kādi skolēni ir pēc tam, kad ir aizmirsuši mācīto informāciju.

Mācību stundas ir balstītas uz Blūma taksonomijas 3 līmeņiem – zināšanas, izpratne, pielietošana.	Mācību stundu pamats ir sintēzes, analīzes un novērtēšanas prasmes, kas ietver sevī trīs zemākā līmeņa prasmes, kuras tiek apgūtas caur sarežģītākajām.
Mācības balstītas uz mācību grāmatām.	Mācības balstītas uz pētījumu, izziņas procesu.
Skolēnu iesaiste vāji motivēta.	Skolēns ir aktīvs mācību procesā.
Skolēni mācās izolētā vidē – klasē.	Skolēni mācās, sadarbojoties ar klasesbiedriem un citiem cilvēkiem visā pasaulē – globālajā klasē.
Skolotājcentrēts mācību process, skolotājs ir informācijas sniedzējs.	Bērncentrēts mācību process, kurā skolotājs ir procesa organizators.
Neliela vai nekādas brīvības skolēniem mācību procesā.	Liela skolēna brīvība.
Disciplīnas problēmas – skolotājiem ir problēmas uzticēties skolēniem un otrādi.	Ir ļoti nelielas vai nav disciplīnas problēmu – skolotājiem un skolēniem ir aktīva sadarbība mācīšanās procesā, skolēniem ir augsta motivācija.
Standarts ir sadalīts pa mācību priekšmetiem.	Standarts ir starpdisciplinārs un integrēts.
Skolēnu sekmes viduvējas.	Skolēnu sekmes veidojas apkopojot apgūto.
Zemas cerības par skolēnu sasniegumiem.	Tiek sagaidīts un nodrošināts, ka visi skolēni ir sasnieguši viņiem atbilstošu spēju līmeni.
Skolotājs ir tiesnesis. Lielākoties tikai skolotājs redz skolēnu paveikto.	Pašvērtējums, vienaudžu un citu cilvēku vērtējumus. Rezultātu publiska prezentēšana un auditorijas novērtējums.
Mācību saturs ir maznozīmīgs skolēniem.	Mācību saturs ir saistīts ar skolēnu interesēm, pieredzi, talantiem un reālo dzīvi.
Rakstiska informācija ir galvenais mācību materiāls un vērtēšanas veids.	Izrādes, uzstāšanās, projekti un dažādas cita veida informāciju un tehnoloģiju formas tiek izmantotas mācībām un vērtēšanai.
Skolēnu daudzveidība tiek ignorēta, būtisks ir vidējais skolēns.	Mācību saturs un mācības ir tieši vērstas uz skolēnu daudzveidību un nodrošina dažādu vajadzību papildināšanu.” [6]

Izveidot mācību stundas ar sasniedzamajiem rezultātiem, kuri attīsta skolēnu mācīšanas prasmes, ir sarežģīts process. Skolotāja uzdevums ir veicināt skolēnu attīstību. Lai pie šāda rezultāta nonāktu, tas ir atkarīgs no skolas un tās vides. 21. gadsimta skola nosaka, ka skola ir vieta, kur mācās visi – gan skolotājs, gan skolēns. Skolai ir jābūt vietai, kura ir balstīta uz mainīgu izglītību, ir jāiekļauj tradicionālās vērtības, skolai ir jābūt ar atvērtu izglītību. Svarīga ir mācīšanās kvalitāte, mācību procesam ir jābūt centrētam uz skolēnu, skolēna sasniegumi ir atkarīgi no viņa paša, sadarbības klasē, komandas darba. Videi ir jābūt veicinošai. Ir svarīgi, lai skolēni līdzdarbotos un iesaistītos mācību procesā, nebūtu tikai klausītāji, uzņemtos iniciatīvu, būtu radoši un patstāvīgi.

Prasmju apguve skolā ir svarīga, lai skolēns pēc skolas beigšanas būtu strādāt spējīga persona. Skolā ir jā māca prasmes, kas skolēniem palīdzēs konkurēt darba tirgū, attīstīs skolēnu radošumu. Skolēns būs atvērts, aktīvs un komunikabls. Protams, ir svarīgi, lai skolēns prastu izmantot informāciju tehnoloģijas, jo šajā gadsimtā tās ir vienas no svarīgākajām prasmēm, kuras nepieciešamas darbā.

## 1.2. Kritiskās domāšanas prasmes

Psihologijas profesore D. Halperna ir teikusi „kritiskā domāšana ir stratēģiju izmantošana, kura palielina iespējamā rezultāta sasniegšanas iespējamību. Tas ir tāds domāšanas tips, kuru izmanto, lai risinātu uzdevumus, formulētu secinājumus, novērtētu iespējas un pieņemtu lēmumus.” [7] Skolēnam skolā ir jāprot izvērtēt un analizēt situāciju, noteikt nozīmīgumu un svarīgumu idejām, izteikt spriedumus. Attīstot kritiskās domāšanas prasmes, skolēns spēs ātri, efektīvi un produktīvi veikt uzdevumus, izvērtēt un analizēt situācijas, noteikt nozīmīgumu un svarīgumu idejām. Ar šīs prasmes palīdzību, skolēns varēs attīstīt arī prasmi izteikt savus spriedumus, tos analizēt. Bērnu psihologijas pamatlicējs M. Lipmans ir teicis „Kritiskā domāšana ir domāšana, kas veicina spriešanu, jo balstās kritērijos, ir paškorektīva un kontekstu vērā ņemoša”. [7]

„Kritiskā domāšana tiek saprasta kā mērķtiecīga, reflektīva spriedumu veidošanas metode autonomu lēmumu pieņemšanai, kas tiek īstenoti atbildīgā un jēgpilnā darbībā.” [8]

„Kritiskās domāšanas struktūru veido autonomija, kas ir saistīta ar patstāvīgu, autoritātēm akli nesejošu, neatkarīgu domāšanu, kas izpaužas kā atbrīvošanās no aizspriedumu un stereotipu pārskatīšanas un koriģēšanas. Vēl kritisko domāšanu veido reflektivitāte, kas balstās uz analizēšanu, domu un spriedumu kritisku izvērtēšanu, zināšanu un viedokļu aktīvu pārstrukturēšanu, paškorekciju, lai nostiprinātu jaunapgūtās zināšanas un, pārstrukturējot iepriekšējos priekšstatus, rastu vietu jaunām zināšanām. Savukārt, kontekstuālisms kritiskās domāšanas aspektā ir saistīts ar skolēna izaugsmi no personiskā uz kopīgo, domāšana konkrētās situācijas kontekstā, prognozēšana – savas un sabiedriskās dzīves pilnveidošanas iespēju novērtēšana nākotnē.” [8] Svarīgi ir visas šīs struktūras spēt iekļaut mācību procesā tā, lai tiktu attīstītas kritiskās domāšanas prasmes.

„Cilvēks, kam piemīt kritiskā domāšana spēj:

- Saprast saikni starp idejām.
- Noteikt nozīmi un svarīgumu argumentiem un idejām.
- Atzīt, veidot un analizēt argumentus.
- Identificēt neatbilstības un kļūdas spriedumos.
- Pieiet problēmām sistemātiskā un konsekventā veidā.
- Ir pamatojums saviem pieņēmumiem, uzskatiem un vērtībām.” [7]

Prasmes, kas nepieciešamas skolēnam, lai viņš attīstītu prasmi domāt kritiski, ir dažādas. Tās var būt novērošanas prasmes, analizēšana, situācijas interpretēšana, izvērtēšana. Skolēnam ir jāprot secināt, paskaidrot un risināt problēmu, pieņemt lēmumus.

### 1.3. Sadarbības prasmes

„Svarīgi ņemt vērā skolēna vecumposma iezīmes, kuras var raksturot ar konformismu (pielāgošanās ar mērķi nolīdzināt pretrunas grupas locekļu vidū) attiecībās ar vienaudžiem, pašapliecināšanās tieksmi, infantilismu (vecumam neatbilstoša attīstība), emocionālas kompensācijas reakcijām. Saskarsmes procesā atklājas bērnībā, jaunākajā skolas vecumā un pusaudža vecumā gūtās ievirzes, pašvērtējums, identitātes meklēšanas grūtības.” [9]

„Saskarsmes vajadzības ir individuālas, tās nosaka katra indivīda patība. Pedagoģiskajā saskarsmē realizējas skolēnu pašaktualizācijas tieksme. Ja pedagoģiskā saskarsmē neattaisno skolēna pašaktualizācijas tieksmi, savu izpausmi rod agresivitāte, negatīvisms, neadekvāts pašvērtējums. Ja pusaudzis negūst pozitīvu pārdzīvojumu mācībās, skolotājam jārada tādas saskarsmes situācijas, lai skolēns gūtu pašapliecināšanās iespējas.” Sadarbība skolēnu starpā var būt negatīva, tāpēc skolotājam ne tikai mācību stundās, bet arī ārpus tām skolēniem ir jārada tāda vide, lai skolēni būtu draudzīgi savā starpā, neveidotos konflikti. Skolotājs mācību stundās, attīstot skolēnu prasmi sadarboties, var ne tikai mācīt attīstīt šīs prasmes, bet arī uzlabot savstarpējās attiecības skolēnu starpā. „Spēja sadarboties jāsabalansē ar prasmi ieklausīties otrā, aizstāvēt savu viedokli, neaizvainojot citu. Tad veidosies saskarsme, kurā skolēns gūs emocionālu drošību, pozitīvas pašapliecināšanās iespējas.” [9]

T. Vilhems ir teicis: „Mēs nevaram sadarbību savādāk izraisīt, kā vien nepārtraukti, vaļsirdīgi, eksperimentējoši un dēkaini radot to mijiedarbībā.” [9] Skolā skolēni komunicē starpbrīžos, mācību stundās. Ja skolotājs veido mācību vidi, kurā skolēniem ir jāsadarbības konkrēta mērķa sasniegšanai, tad sadarbība starp skolēniem ir efektīva un produktīva.

„Jebkuras sekmīgas sadarbības pamatā pastāv uzticības faktors, kas pilda regulējošu lomu starp darbības procesa dalībniekiem, attiecīgi arī starp skolotāju un skolēniem, pieprasot abpusēju respektu. Sadarbībā nav pieļaujama tikai vienpusīga ietekme, jo tad zūd saturs mijiedarbībai un darbības process iegūst reproduktīvu raksturu.” [2] Skolotājam mācību stundās ir jāizvirza kritēriji, kuri ir jāizpilda katram skolēnam, lai rezultātu sasniegtu katrs skolēns.

„Sadarbības veicināšanai ir svarīgas un nepieciešamas šādas spējas:

- Spējas izveidot ar citiem cilvēkiem apmierinošas attiecības, kas atvieglotu turpmāko kopsadarbību, attiecīgi padarītu tās iespējamās.
- Spējas strukturēt problēmas un uzdevumus tā, lai pie risinājumiem varētu strādāt vairāki cilvēki vienlaicīgi.
- Spējas kopīgi ar pārējiem atrast mērķus un tiem piekārtoti sekot.
- Gatavība, pamatojoties uz kopīgiem mērķu nosacījumiem, kopīgai sadarbībai.
- Gatavība atlikt savas personiskās intereses un vajadzības par labu kopīgiem mērķiem un darbībām.
- Iespējamība kopējās darbības sekas integrēt pašā personā.” [9]

„Cilvēku attieksmju veidošanās uz partnerības, uzticēšanās pamatā tiek virzīti modeļi, kas tiek balstīti uz cilvēka attieksmju veidošanos informācijas apmaiņas procesā, saskarsmē un darbībā. Šī modeļa mērķis ir cilvēka sociālās kompetences un pieredzes veidošanās, attieksmju sistēmas izveide. Tiek aktualizēta tolerance vienam pret otru, komunikatīvā kompetence un saskarsmes pieredze.

Sadarbības galvenie priekšnoteikumi:

- Veidot kopīgus mērķus, izprast tos un pieņemt.
- Uzticēšanās viens otram.
- Solījumu turēšana un izpildīšana..
- Sadarbība, kas balstīta uz kopīgu mērķu sasniegšanu.
- Dalīšanās ar pieredzi, idejām, domām.
- Spēja nodot idejas un emocijas efektīvi.
- Spēja nodot informāciju skaidri un vienkārši.
- Spēja pielāgoties dažādām situācijām.
- Spēja pieņemt citu skolēnu rīcību.
- Spēja rast kompromisus, lai panāktu vienošanos.
- Spēja novērst un atrisināt konfliktus.
- Spēja būt labam klausītājam.” [10]

Skolēnam ir jāveidojas izpratnei par to, ko nozīmē efektīva sadarbība, jāprot uzklaut otrs, būt pārliecinātam par savām idejām. Svarīgi, lai mācīšanās procesa laikā skolēni spēj pieņemt citu skolēnu rīcību, pielāgoties esošajām situācijām un rast kompromisus. Lai veiksmīgi stundās notiktu informācijas apmaiņa starp skolēniem, ir jāveido cieņpilnas

attiecības. Šādas attiecības var veidoties tikai tad, ja skolēni spēj uzticēties viens otram, prot pieņemt otra skolēna viedokli un rīcību.

#### 1.4. Prasme būt radošam

„Radošums ir prasme pārvarēt tradicionālas idejas, noteikumus, modeļus, attiecības, lai izveidotu jēgpilnas jaunas idejas, formas, metodes, interpretācijas un citas lietas.” [11]

Pedagoģijas terminu skaidrojošajā vārdnīcā ir rakstīts: „Radošā darbība ir spēja radīt jaunas materiālās un garīgās vērtības vai sakārtot idejas un reālās īstenības parādības īpatnējās attiecībās, izteikt oriģinālas, interesantas domas, pieejas u.tml.” [3]

Kreativitātes zinātniskā institūta dibinātāja R. Bebre radošumu definē kā „noturīgu individualitātes īpašību, ko raksturo oriģinalitāte, netradicionāli risinājumi, drosme, jaunrades darbības produktivitāte dažādās nozarēs, radoša intuīcija, bagāta fantāzija, iedvesma, psihes plastiskums, virsapziņas darbība.” [12] Visas šīs nosauktās īpašības ir svarīgas arī mācību procesā. 21. gadsimta skola tiek balstīta uz strauji mainīgu izglītības institūciju, kas pilnveidojot skolas funkcijas, darbības formas un metodes, kļūš par atvērtu izglītības īstenotāju. Katram skolēnam ir nepieciešams mācīties vidē, kurā ir svarīgi, ka skolēni uzņemas iniciatīvu, ir radoši. Skolēns ir tas, kas veido skolas vidi, pats virza savu darbību. Jo vairāk skolā tiks radīta tāda vide, ka skolēns pats var izvēlēties kā mācīties, bet skolotājs ir konsultants, jo vairāk skolēns pats ģenerēs un radīs jaunas idejas.

„Radošuma jēdziens tiek aplūkots arī kā:

- Produkts – spēja radīt ko jaunu, neparastu, oriģinālu.
- Process – īpaša radošās domāšanas daudzveidība, augsti attīstīta iztēle, estētiska iedvesma, zemapziņas un virsapziņas darbība.
- Personības īpašības – atvērtība jaunai dzīves pieredzei, neatkarība, elastība, dinamiskums, oriģinalitāte, personības savdabīgums, drosme.
- Ārējie apstākļi – spēja produktīvi darboties situācijās ar augstu nenoteiktības pakāpi, kad nav iepriekš zināmu algoritmu darbībai, kas garantē vēlamu rezultātu.”

[12]

Visas šīs pieejas ir svarīgas, lai veidotu radošu mācību vidi. Ikvienu skolēnu personības īpašības veido apkārtējo vidi skolā, ja skolotājs spēs veidot skolēnu mācīšanās procesu tā, ka skolēni savu radošumu pratīs izmantot jaunu ideju ģenerēšanai, mainīsies skolas vide, uzlabosies skolēnu motivācija mācīties un attīstīties.

Mācību stundā ir jāveido tādi sasniedzamie rezultāti, lai skolēns spētu attīstīt prasmes noteikt problēmu un to uzstādīt. Ir svarīgi, lai skolēns prastu ģenerēt idejas, pilnveidot tās, analizēt un sintezēt informāciju, lai atrisinātu problēmas.

Bērnu vizuālās mākslas pedagoģijas pamatlicēja Latvijā V. Hibnere uzskata, ka „personības attīstībai ir neierobežotas iespējas visa mūža garumā. Radošums, kas tāpat kā intelekts, tikumība un fiziskā attīstība, ir personības būtiska vērtība. Radošas personības raksturo individualitātes izjūta, spontānas reakcijas, centieni balstīties uz savu spēju un zināšanu potenciālu, emocionalitāte, pārliecības par sevi, līdzsvarotība, neatlaidība”. [13]

Savukārt, A. Grecovs ir teicis, ka „radošas personības būtiskākās īpašības ir gatavība uzņemties risku, neatlaidība, dinamiska virzība un nodošanās problēmas risinājumam, zinātkāre, atvērtība jaunām zināšanām un pieredzei, tolerance pret neskaidrību, plašas intereses, oriģinalitātes augsts vērtējums, intuīcija un spēcīgas jūtas, iekšējā aktivitāte, spēja skatīt risināmo problēmu no tālienes, spriedumu patstāvība, orientēšanās novitātēs, loģiskās domāšanas prasmes, vizualizācija iztēlē, spēja izrauties no ierobežojumiem”. [13]

Ja visas šīs īpašības skolēns varētu attīstīt mācību stundās, tad skolēnu prasmes uzlabotos ne tikai kā radošai personībai, bet arī palīdzētu skolēnam izprast un mācīties pamatzināšanas, pielietot savas zināšanas nestandarta situācijās. Skolotāja uzdevums mācību stundas veidot tā, lai skolēns spētu attīstīt visas šīs īpašības. Bet šis uzdevums ir sarežģīts, tāpēc skolēnam pašam ir daudz jāstrādā mājās.

## 1.5. Metakognīcija

„Metakognīcija ir prasme izmantot iepriekšējās zināšanas, lai plānotu stratēģijas mācību uzdevumiem, veiktu pasākumus, kas vajadzīgi, lai atrisinātu problēmas, pārdomātu un izvērtētu rezultātus, modificētu dažādas pieejas radušajās situācijās.” [14]

Metakognīcija tiek definēta arī kā „izpratne par savām zināšanām – tas, ko cilvēks dara un nezina – un spēju saprast, kontrolēt un manipulēt ar saziņas procesiem. Tā ietver zināšanas, kad un kur lietot īpašas stratēģijas attiecībā uz mācīšanos un problēmrisināšanu, kā arī to, kā un kāpēc izmantot īpašas stratēģijas. Metakognīcija ir spēja izmantot iepriekšējās zināšanas, lai plānotu stratēģijas mācību uzdevumiem, lai veiktu pasākumus, kas vajadzīgi, lai atrisinātu problēmas, pārdomātu un izvērtētu rezultātus, modificējot tādā pieejā, kāda nepieciešama.” [14]

21. gadsimta skola nosaka to, ka skolēnam pašam ir jābūt savas darbības virzītājam, skolēna rezultāti ir atkarīgi no skolēna paša personīgajiem sasniegumiem, skolēnam ir

jāuzņemas iniciatīva, skolēnam ir jābūt patstāvīgam un uzņēmīgam. Skolotāja uzdevums ir veidot mācību vidi, kurā skolēns pats nosaka un izvirza savus sasniedzamos rezultātus stundā, pats ir gatavs strādāt un mācīties, lai šos rezultātus sasniegtu, kā arī pats prot novērtēt savas zināšanas.

„Vidusskolā patstāvības veicināšana ir individuālas mācīšanas galvenais mērķis. Lai skolēns varētu patstāvīgi mācīties:

- Skolēnam jāuzskata darbs par vērtīgu un personiski nozīmīgu.
- Jāprot mobilizēt sevi darbam.
- Jāprot izmantot cilvēku un materiālos resursus.
- Jāiemācās paveikt darbu labāk, nekā viņš to spēja sākumā.” [15]

„Viens no veidiem, kā organizēt skolēnus patstāvīgam darbam, ir, piemēram, skolotājs un skolēns kopā sastāda līgumu, kurš konkretizē:

- Kas jāiemācās.
- Kādā veidā skolēnam jāparāda sasniegtais.
- Cilvēku un materiālos resursus, kuri skolēnam jāizmanto.
- Veicamie uzdevumi vai to daļas.
- Starpposmi, kuros tiek vērtēts progress.
- Darba grafiks.” [15]

Mācību stundās organizēt skolēnus patstāvīgam darbam var pēc skolēnu patstāvības līmeņa. Katram skolēnam ir nepieciešams izvirzīt mērķi, ko viņš mācību stundā vēlas sasniegt un pēc izvirzītā mērķa veidot kritērijus, kas skolēnam ir jāveic. Svarīgi, lai skolēns piedalās mērķu un kritēriju izstrādē, ka šos mērķus un kritērijus neizveido tikai skolotājs.

*1.2. tabula*

„Atšķirība starp skolotāja virzītu un pašvirzītu mācīšanos

Skolotāja virzīta.	Pašvirzīta
Skolotājs nosaka mērķi, lemj par to, kā skolēns to sasniegs.	Skolēns iesaistās mērķu veidošanā un izvirzīšanā.
Skolotājs izklāsta saturu.	Skolotājs „māca” mācīties.
Skolotājs pārbaudes darbos koncentrējas uz akadēmiskām zināšanām.	Skolotājs koncentrējas uz skolēna gūto pieredzi, skolēna produktivitāti.
Skolotājs prezentē apgūstamo saturu,	Skolēns iesaistās mācību temata

nosaka veicamos darbus.	apguves plānošanā.
Skolotājs kontrolē mācību procesu, veiktos uzdevumus.	Skolēns pats izvirza nepieciešamos mācību sasniegumus.
Skolotājs strādā ar klasi kā ar kopumu.	Skolēni bieži strādā grupās vai individuāli.
Skolotājs uzrauga, pārbauda zināšanas, prasmes un vērtē tās.	Skolēns novērtē pats savu darbu, demonstrē sasniegumus, ieklausās klasesbiedros un skolotāja vērtējumā, vienojas par novērtējumu.” [15]

Ne vienmēr visi skolēni ir ieguvēji no šāda mācību procesa. Tāpēc ir svarīgi attīstīt šīs prasmes pakāpeniski. Ja skolēniem nav attīstītas šādas prasmes, tad skolotāja uzdevums ir noteikt, vai skolēns spēj atrast tematu patstāvīgam darbam, atrast materiālus, kurus izmantot, lai sasniegtu mērķi.

## 1.6. Digitālās prasmes

„Informācijas un komunikācijas tehnoloģijas ir zināšanu, metožu, paņēmienu un tehniskā aprīkojuma kopums, kas ar datoru un sakaru līdzekļu starpniecību nodrošina jebkuras informācijas iegūšanu, glabāšanu un izplatīšanu.” [16]

21. gadsimtā digitālajām prasmēm ir liela nozīme, jo tehnoloģijas attīstās ļoti strauji, kas nosaka to, ka skolā ir svarīgi ne tikai mācību procesā izmantot informāciju tehnoloģijas, bet arī attīstīt skolēnu prasmes strādāt ar tām. Digitālās prasmes ir būtiski attīstīt katram skolēnam, jo tās būs nepieciešamas gan skolā, gan nākotnes profesijās. Būtiski skolēniem ir prast lietot digitālās prasmes, kā strādāt kopā tiešsaistē, strādāt droši un efektīvi lietojot meklēšanas rīkus vai e – pastu.

Digitālās prasmes, kas skolēnam skolā ir jāprot:

- Apstrādāt informāciju.
- Veidot saturu, izmantojot dažādas digitālās platformas.
- Komunicēt internetā.
- Risināt problēmas, kas rodas, izmantojot digitālās tehnoloģijas.
- Veidot drošu vidi.

11. klases skolēnam ir jāprot izmantot detalizētas meklēšanas stratēģijas, lai internetā atrastu uzticamu informāciju, prastu novērtēt informācijas derīgumu un uzticamību, izmantojot dažādus kritērijus. Skolēnam ir jāprot radīt vai pārveidot sarežģītu multivides saturu dažādos formātos, izmantojot dažādas digitālās platformas, rīkus un vides, prasme izveidot tīmekļa vietni, izmantojot programmēšanas valodu. Svarīgi, lai aina, kā pielietot licences un autortiesības, prot projektēt, izveidot un modificēt datubāzes ar datora rīku.

„Būtiskas ir komunikācijas prasmes aktīvi izmantojot plašu saziņas rīku spektru saziņai internetā. Skolēnam ir jāprot radīt un pārvaldīt saturu ar sadarbības rīkiem. Skolēnam ir jāprot atrisināt gandrīz visas problēmas, kas rodas, izmantojot digitālās tehnoloģijas. Viņam ir jāprot izvēlēties atbilstošie rīki, ierīces, lietojumprogrammas, programmatūras vai pakalpojumi, lai atrisinātu (netehniskas) problēmas. Svarīgi, lai skolēns pastāvīgi atjauno savas digitālās prasmes.” [16]

„Drošība ir internetā arī ir viens no ļoti būtiskiem aspektiem, jo skolēnam ir jāprot un jāzina, kā rīkoties, ja dators ir inficēts ar vīrusu. Skolēnam ir bieži jāpārbauda drošības konfigurācija un sistēmas ierīcēm vai lietojumprogrammām, kuras viņš izmanto. Skolēns zina, kā šifrēt e-pastus vai failus. Lai izvairītos no veselības problēmam, skolēnam informācijas un komunikācijas tehnoloģijas jāizmanto saprātīgi.” [16]

Attīstot digitālās prasmes, skolēnam ir jāprot izmantot esošās zināšanas, lai nepārtraukti tās papildinātu. Skolotāja uzdevums ir veicināt skolēna digitālo prasmju attīstību, jo informācijas tehnoloģiju nozīmīgums strauji aug.

## 2. MĀCĪBU PROGRAMMAS UN MĀCĪBU LITERATŪRU, AR KURU PALĪDZĪBU IESPĒJAMS MACĪTIES UN ATTĪSTĪT PRASMES

2.1. tabula

### Mācību programmas un mācību literatūras salīdzinājums

Mācību Līdzekļi	uzdevumi.lv	dzm.lv atbalsta materiāli	E. Slokenberga, Inga France, Ilze France Matemātika 11. klasei	B. Āboltiņa, D. Kriķis, K. Šteiners Matemātika 11. klasei
<b>Prasmes</b>				
<b>Kritiskā domāšana</b>	Uzdevums, kura atrisināšanai ir nepieciešams veikt pētniecisko darbu.	<p>Stundas plāns, kuras viens no sasniedzamajiem rezultātiem ir: prot vispārināt iegūtos rezultātus, saskatot likumsakarības redukcijas formulās.</p> <p>Darba lapa, kurā nepieciešams izskaidrot identitāti, izmantojot zīmējumus.</p> <p>Darba lapa, kurā ir dotas formulas un ar to palīdzību ir jāpierāda citas</p>	<p>Uzdevums, kurā jānosaka, vai eksistē leņķi ar konkrētām vērtībām.</p> <p>Uzdevums, kurā jāaprēķina garākās paralelograma diagonāles garums, izmantojot leņķa vērtību.</p> <p>6 pierādījuma uzdevumi.</p> <p>Pētnieciskais uzdevums –</p>	<p>Uzdevums, kura atrisināšanai nepieciešams veikt pētniecisko darbu – jānosaka parametra vērtības, ar kurām vienādojumam ir atrisinājums.</p> <p>Uzdevums, kurā jāatrisina vienādojumi</p>

		formulas.	izmantojot tekstu, jāmēģina atklāt un pierādīt sakarība.	(norādīts, ka tas ir pētnieciskais uzdevums)  Norādīts, ka uzdevums ir pētniecisks – jāpierāda formula, izmantojot taisnleņķa trijstūrus.
<b>Sadarbība</b>	-	Stundas plāns, kuras viens no sasniedzamajiem rezultātiem ir: prot sadarboties, strādājot grupā.	3 uzdevumi, kuros ir jāizpēta zīmējumi vai attēli un jāizstāsta klasesbiedram pierādījuma gaita.	-
<b>Radošums</b>	-	Darba lapa, kurā nepieciešams izskaidrot identitāti, izmantojot zīmējumus.	Dotas 2 tēmas – jāizveido prezentācija.	-
<b>Digitālās prasmes</b>	Doti uzdevumi, kurus var risināt testa veidā vai aizpildot tukšos logus	-		-
<b>Metakognīcija</b>	-	Stundas plāns, kuras sasniedzamie rezultāti ir: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Novērtē temata apguves laikā</li> </ul>	-	-

		<p>iegūto zināšanu un prasmju līmeni.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Noskaidro jautājumus, kurus ir nepieciešams atkārtot un kuri jāapgūst papildus.</li> </ul>		
--	--	---	--	--

Dotajās mācību grāmatās ir maz uzdevumu, kuri balstīti uz mācīšanās prasmju pilnveidošanu. Mācību grāmatās ir doti uzdevumi, kas ir saistīti ar pētniecisko prasmju pilnveidošanu. Skolotājs var izmantot šos uzdevumus stundās, taču ir nepieciešams šos uzdevumus integrēt tā, lai tiktu attīstītas arī citas prasmes.

Dzm.lv atbalsta materiāli skolotājiem piedāvā jau gatavus stundu plānus, ar kuru palīdzību mācīt un attīstīt prasmes. Skolotājs var šos stundu plānus izmantot, interpretēt savai klasei.

Uzdevumi.lv piedāvā testus skolēniem, kurus viņi var pildīt mācīšanās procesā. Ar uzdevumi.lv palīdzību skolēns papildus var attīstīt digitālās prasmes.

### 3. STUNDU FRAGMENTI MATEMĀTIKĀ 11. KLASES TEMĀTĀ „TRIGONOMETRISKIE VIENĀDOJUMI UN NEVIENĀDĪBAS”

#### 3.1. Tematiskais plāns „Trigonometriskie vienādojumi un nevienādības”

3.1. tabula

#### Tematiskais plāns 11. Klases tematam „Trigonometriskie vienādojumi un nevienādības”

Stunda	Stundas tēma	Sasniedzamais rezultāts
1.	Trigonometrijas riņķis.	Zina, kas ir trigonometrijas riņķis un ar to saistītos jēdzienus. Prot noteikt sinusa, kosinusa, tangensa un kotangensa leņķu vērtības uz trigonometrijas riņķa. <b>Prot strādāt grupās, izteikt savas idejas.</b>
2.	Sinusa, kosinusa, tangensa un kotangensa vērtības. Trigonometriskās formulas.	Prot aprēķināt sinusa, kosinusa, tangensa un kotangensa vērtības, izmantojot taisnleņķa trijstūri un šauro leņķi. Prot atrast formulas uzziņas literatūrā.
3.	Sakarības starp viena un tā paša argumenta trigonometriskajām funkcijām	Prot izpildīt algebriskus pārveidojumus ar trigonometriskām izteiksmēm. Prot reducēt, lietot sakarības starp viena argumenta trigonometriskām funkcijām, pārveidojot trigonometriskos vienādojumus par pamatvienādojumiem. Prot atrast atbilstošo formulu uzziņas literatūrā un prot to pielietot, veicot pārveidojumus.
4.	Trigonometriskās identitātes	Prot izpildīt algebriskus pārveidojumus ar trigonometriskām izteiksmēm. Prot reducēt, lietot sakarības starp viena argumenta trigonometriskām funkcijām, divkārša argumenta formulas un

		argumentu saskaitīšanas formulas izteiksmju pārveidojumos, identitāšu pierādījumos, pārveidojot trigonometriskos vienādojumus par pamatvienādojumiem. Prot atrast atbilstošo formulu uzziņas literatūrā un prot to pielietot, veicot pārveidojumus.
5.	Trigonometrisko funkciju vērtību aprēķināšana, ja dota vienas funkcijas vērtība	Prot izpildīt algebriskus pārveidojumus ar trigonometriskām izteiksmēm. Prot reducēt, lietot sakarības starp viena argumenta trigonometriskām funkcijām, divkārša argumenta formulas un argumentu saskaitīšanas formulas izteiksmju pārveidojumos, izteiksmju skaitlisko vērtību aprēķināšanā, pārveidojot trigonometriskos vienādojumus par pamatvienādojumiem. Prot atrast atbilstošo formulu uzziņas literatūrā un prot to pielietot, veicot pārveidojumus. <b>Prot pats organizēt savu mācīšanos.</b>
6.	Redukcijas formulas	Izmanto vienības riņķi trigonometrisko funkciju vērtību, zīmju, atrisinājumu noteikšanai un/vai attēlošanai. Prot trigonometriskās funkcijas no leņķiem $\frac{\pi}{2} \pm \alpha, \pi \pm \alpha, \frac{3\pi}{2} \pm \alpha$ un $2\pi \pm \alpha$ aizstāt ar šaurā leņķa $\alpha$ trigonometriskajām funkcijām. <b>Prot vienoties ar grupas dalībniekiem par darba izpildi.</b> <b>Prot izveidot mācību materiālu, kas būs saprotams, uzskatāms un lietderīgs pārējiem klasesbiedriem.</b>
7.	Redukcijas formulas	Pamato trigonometriskās sakarības, izmantojot vienības riņķi, citas sakarības.
8.	Argumentu saskaitīšanas formulas	Prot atrast atbilstošo formulu uzziņas literatūrā un prot to pielietot, veicot pārveidojumus. <b>Mācās risināt pētnieciskos uzdevumus.</b>
9.	Divkāršā argumenta trigonometriskās funkcijas	Prot atrast atbilstošo formulu uzziņas literatūrā un prot to pielietot, veicot pārveidojumus.

10.	Trigonometriskie pamatvienādojumi	<p>Prot atrisināt trigonometriskos pamatvienādojumus: <math>\sin x = a</math>, <math>\cos x = a</math>, <math>\operatorname{tg} x = a</math>, <math>\operatorname{ctg} x = a</math>, izmantojot atrisināšanas formulas vai nolaset atrisinājumu vienības riņķī, izprot to, ka trigonometriskajiem vienādojumiem var būt bezgalīgi daudz atrisinājumu.</p> <p>Lieto jēdzienus – trigonometriskā funkcija, vērtību apgabals, pāra funkcija, nepāra funkcija, periodiska funkcija, periods – , pārveidojot trigonometriskās izteiksmes un aprēķinot to vērtības, atrisinot vienādojumus.</p>
11.	Trigonometriskie pamatvienādojumi	<p>Prot atrisināt trigonometriskos pamatvienādojumus: <math>\sin x = a</math>, <math>\cos x = a</math>, <math>\operatorname{tg} x = a</math>, <math>\operatorname{ctg} x = a</math>, izmantojot atrisināšanas formulas vai nolaset atrisinājumu vienības riņķī, izprot to, ka trigonometriskajiem vienādojumiem var būt bezgalīgi daudz atrisinājumu.</p> <p>Izprot jēdzienus – <math>\arcsin a</math>, <math>\arccos a</math>, <math>\operatorname{arctg} a</math>, <math>\operatorname{arcctg} a</math> –, lieto tos vienādojumu risināšanā.</p> <p>Izmanto vienības riņķi trigonometrisko funkciju vērtību, zīmju, vienādojumu atrisinājumu noteikšanai un/vai attēlošanai.</p> <p><b>Prot patstāvīgi sagatavot stāstījumu pēc dotajiem kritērijiem.</b></p> <p><b>Prot skaidrot klasesbiedram tēmu par pamatvienādojumu risināšanu.</b></p>
12.	Vienāda nosaukuma trigonometrisko funkciju vienādība. Vienādojumi, kuru kreiso pusi var sadalīt reizinātājos	<p>Prot atrisināt vienāda nosaukuma trigonometrisku funkciju vienādības. Prot atrisināt vienādojumus, kreiso pusi sadalot reizinātājos.</p>
13.	Vienādojumi, kurus var reducēt par viena un tā paša argumenta vienu funkciju. Vienādojumi, kurus	<p>Prot atrisināt vienādojumus, reducējot tos par viena un tā paša argumenta vienu funkciju. Prot atrisināt vienādojumus, izmantojot argumentu saskaitīšanas un divkāršā argumenta formulas.</p>

	risina, izmantojot argumentu saskaitīšanas un divkārša argumenta formulas	
14.	Trigonometrisko vienādojumu risināšana	<p>Prot atrisināt vienāda nosaukuma trigonometrisko funkciju vienādības.</p> <p>Prot atrisināt vienādojumus, kreiso pusi sadalot reizinātājos.</p> <p>Prot atrisināt vienādojumus, reducējot tos par viena un tā paša argumenta viena funkciju.</p> <p>Prot atrisināt vienādojumus, izmantojot argumentu saskaitīšanas un divkāršā argumenta formulas.</p> <p><b>Lieto lietojumprogrammu, lai atbildētu uz jautājumiem.</b></p>
15.	Trigonometriskās pamatvienādības	<p>Prot atrisināt trigonometriskās pamatvienādības, izmantojot vienības riņķi.</p> <p>Lieto jēdzienus – trigonometriskā funkcija, vērtību apgabals, pāra funkcija, nepāra funkcija, periodiska funkcija, periods – , pārveidojot trigonometriskās izteiksmes un aprēķinot to vērtības, atrisinot nevienādības.</p> <p>Izmanto vienības riņķi trigonometrisko funkciju vērtību, zīmju, nevienādību atrisinājumu noteikšanai un/vai attēlošanai.</p> <p><b>Prot sastādīt uzdevuma risinājuma plānu.</b></p>
16.	Trigonometriskās pamatvienādības	<p>Prot atrisināt trigonometriskās pamatvienādības, izmantojot vienības riņķi.</p> <p>Izprot jēdzienus – arcsina, arccosa, arctga, arcctga –, lieto tos pamatvienādību risināšanā.</p>
17.	Vienādojuma un nevienādības atrisinājumu noteikšana, kuri atrodas dotajā intervālā	<p>Saskata vispārīgo vienādojumu risināšanas metožu (sadāļšana reizinātājos, substitūcijas metode) pielietošanas iespējas trigonometrisko vienādojumu risināšanā; izprot definīcijas apgabala nozīmi.</p> <p>Izmanto vienības riņķi trigonometrisko funkciju vērtību, zīmju, vienādojumu un nevienādību atrisinājumu noteikšanai un/vai attēlošanai.</p>

18.	Gatavošanās pārbaudes darbam	<p>Saskata vispārīgo vienādojumu risināšanas metožu (sadališana reizinātājos, substitūcijas metode) pielietošanas iespējas trigonometrisko vienādojumu risināšanā.</p> <p>Izmanto vienības riņķi trigonometrisko funkciju vērtību, zīmju, vienādojumu un nevienādību atrisinājumu noteikšanai un/vai attēlošanai.</p> <p><b>Prot patstāvīgi risināt uzdevumus.</b></p> <p><b>Prot novērtēt savas zināšanas.</b></p>
19.	Gatavošanās pārbaudes darbam.	<p>Saskata vispārīgo vienādojumu risināšanas metožu (sadališana reizinātājos, substitūcijas metode) pielietošanas iespējas trigonometrisko vienādojumu risināšanā.</p> <p>Izmanto vienības riņķi trigonometrisko funkciju vērtību, zīmju, vienādojumu un nevienādību atrisinājumu noteikšanai un/vai attēlošanai.</p> <p><b>Prot patstāvīgi risināt uzdevumus.</b></p> <p><b>Prot novērtēt savas zināšanas.</b></p>
20.	Pārbaudes darbs	

### 3.2. Stundu fragmenti, ar kuru palīdzību tiek pilnveidotas sadarbības prasmes

Klase: 11.

Stundas tēma: Trigonometriskie pamatvienādojumi.

- Sasniedzamais rezultāts:
- Prot atrisināt trigonometriskos pamatvienādojumus:  $\sin x = a$ ,  $\cos x = a$ ,  $\operatorname{tg} x = a$ ,  $\operatorname{ctg} x = a$ , izmantojot atrisināšanas formulas vai nolasot atrisinājumu vienības riņķī.
  - Zina, ka trigonometriskajiem vienādojumiem var būt bezgalīgi daudz atrisinājumu.
  - Lieto jēdzienus – trigonometriskā funkcija, vērtību apgabals, pāra funkcija, nepāra funkcija, periodiska funkcija, periods –, atrisinot vienādojumus.
  - Prot patstāvīgi sagatavot stāstījumu pēc dotajiem kritērijiem.
  - Prot skaidrot klasesbiedram tēmu par pamatvienādojumu risināšanu.

#### Mājasdarbs pirms stundas:

Skolotājs skolēniem izstāsta, ka nākošas stundas sniedzamais rezultāts būs:

- Prot atrisināt trigonometriskos pamatvienādojumus:  $\sin x = a$ ,  $\cos x = a$ ,  $\operatorname{tg} x = a$ ,  $\operatorname{ctg} x = a$ , izmantojot atrisināšanas formulas vai nolasot atrisinājumu vienības riņķī.
- Zina, ka trigonometriskajiem vienādojumiem var būt bezgalīgi daudz atrisinājumu.
- Lieto jēdzienus – trigonometriskā funkcija, vērtību apgabals, pāra funkcija, nepāra funkcija, periodiska funkcija, periods –, atrisinot vienādojumus.

Skolotājs skolēnus klasē sadala 2 grupās. Vienai grupai piešķir vienādojuma  $\cos x = a$ , otrai grupai  $\operatorname{tg} x = a$ . Skolotāja izdala skolēniem lapas, kurās ir informācija par veiksmīgi izpildītu mājasdarbu.

Darba lapa nr. 1.

Sasniedzamais rezultāts nākošajā stundā:

- Prot atrisināt trigonometriskos pamatvienādojumus:  $\sin x = a$ ,

$\cos x = a$ ,  $\operatorname{tg} x = a$ ,  $\operatorname{ctg} x = a$ , izmantojot atrisināšanas formulas vai nolasot atrisinājumu vienības riņķī.

- Zina, ka trigonometriskajiem vienādojumiem var būt bezgalīgi daudz atrisinājumu.
- Lieto jēdzienus – trigonometriskā funkcija, vērtību apgabals, pāra funkcija, nepāra funkcija, periodiska funkcija, periods –, atrisinot vienādojumus.

Vienādojuma  $\cos x = a$  atrisināšana.

- <https://www.youtube.com/watch?v=9ljuKhI8idc> (trigonometriskie pamatvienādojumi)
- <https://www.youtube.com/watch?v=hVybWQKVpos> ( $\cos x = a$ )
- [http://www.dzm.lu.lv/mat/IT/M\\_11/default.aspx@tabid=17&id=650\\_2.html#navtop](http://www.dzm.lu.lv/mat/IT/M_11/default.aspx@tabid=17&id=650_2.html#navtop)
- Mācību grāmata: B. Āboltiņa, D. Kriķis, K. Šteiners „Matemātika 11. klasei” (izdevniecība: ZVAIGZNE ABC) no 270. lpp. līdz 279. lpp.

Mājasdarbs:

- Analizēt un apkopot īsu informāciju par pamatvienādojuma  $\cos x = a$  atrisināšanu.
- Atrisināt vienādojumu  $\cos x = -\frac{1}{2}$ .
- Sagatavot 4 minūšu stāstījumu klasesbiedram par pamatvienādojuma  $\cos x = a$  risināšanas gaitu, iekļaujot atrisināto piemēru.
- Stāstījumā ir jāiekļauj jēdzieni – trigonometriskā funkcija, vērtību apgabals, periods.

Darba lapa nr. 2.

Sasniedzamais rezultāts nākošajā stundā:

- Prot atrisināt trigonometriskos pamatvienādojumus:  $\sin x = a$ ,  $\cos x = a$ ,  $\operatorname{tg} x = a$ ,  $\operatorname{ctg} x = a$ , izmantojot atrisināšanas formulas vai nolasot atrisinājumu vienības riņķī.
- Zina, ka trigonometriskajiem vienādojumiem var būt bezgalīgi daudz atrisinājumu.
- Lieto jēdzienus – trigonometriskā funkcija, vērtību apgabals, pāra funkcija,

nepāra funkcija, periodiska funkcija, periods –, atrisinot vienādojumus.

Vienādojuma  $\cos x = a$  atrisināšana.

- <https://www.youtube.com/watch?v=9ljuKhI8ide> (trigonometriskie pamatvienādojumi)
- [https://www.youtube.com/watch?v=KG6\\_jFLr8uw](https://www.youtube.com/watch?v=KG6_jFLr8uw) ( $\operatorname{tg} x = a$ )
- [http://www.dzm.lu.lv/mat/IT/M\\_11/default.aspx@tabid=17&id=650\\_3.html#navtop](http://www.dzm.lu.lv/mat/IT/M_11/default.aspx@tabid=17&id=650_3.html#navtop)
- Mācību grāmata: B. Āboltiņa, D. Kriķis, K. Šteiners „Matemātika 11. klasei” (izdevniecība: ZVAIGZNE ABC) no 270. lpp. līdz 279. lpp.

Mājasdarbs:

- Analizēt un apkopot īsu informāciju par pamatvienādojuma  $\operatorname{tg} x = a$  atrisināšanu.
- Atrisināt vienādojumu  $\operatorname{tg} x = \sqrt{3}$ .
- Sagatavot 4 minūšu stāstījumu klasesbiedram par pamatvienādojuma  $\operatorname{tg} x = a$  risināšanas gaitu, iekļaujot atrisināto piemēru.
- Stāstījumā ir jāiekļauj jēdzieni – trigonometriskā funkcija, vērtību apgabals, periods.

Stundas daļa	Skolotājs	Skolēns
Aktualizācija	Skolotājs sadala skolēnus pāros – viens skolēns, kurš mājās ir veidojis stāstījumu par $\operatorname{tg} x = a$ un otrs, kurš ir veidojis stāstījumus par $\cos x = a$ .	Skolēni sadalās pāros.
	Skolotāja dod uzdevumu pāros mācīt viens otram, kā atrisināt trigonometriskos pamatvienādojumus $\cos x = a$ , $\operatorname{tg} x = a$ . Skolotāja atgādina, ka skolēniem ir jālieto pareiza matemātiskā valoda un katram stāstītājam ir 4 minūtes laika, lai iemācītu otram, kā atrisināt pamatvienādojumu.	Skolēni stāsta viens otram mājās sagatavoto materiālu par tēmu. Skolēns, kurš klausās, pieraksta svarīgāko informāciju kladē.

	Skolotāja uzņem laiku un lūdz skolēnus stāstīt sagatavoto materiālu. Skolotāja staigā pa klasi, klausās skolēnu stāstījumos. Ja nepieciešams labo skolēnu stāstīto.	Skolēni stāsta.
Lietošana	Skolotāja izdala darba lapas. Skolotāja lūdz skolēnus atrisināt dotos piemērus.	Skolēni aizpilda darba lapas – risina trigonometriskos pamatvienādojumus.

Darba lapa:

Atrisini vienādojumu!	
a) $\cos x = \frac{\sqrt{2}}{2}$	b) $tgx = 0,8$
c) $3tgx = -\sqrt{3}$	d) $\cos x = -1\frac{1}{2}$
e) $2\sin x = -1$	f) $tgx = 1$

Stundas daļa	Skolotājs	Skolēns
	Skolotāja lūdz skolēnus pāros salīdzināt risināšanas gaitu un atbildes.	Skolēni salīdzina risināšanas gaitu un atbildes.
	Skolotāja uz tāfeles parāda pareizās atbildes. Lūdz skolēnus salīdzināt ar savām.	Skolēni salīdzina atbildes.
	Skolotāja lūdz skolēnus novērtēt savas zināšanas trigonometrisko pamatvienādojumu risināšanā:	Skolēni novērtē savas zināšanas.

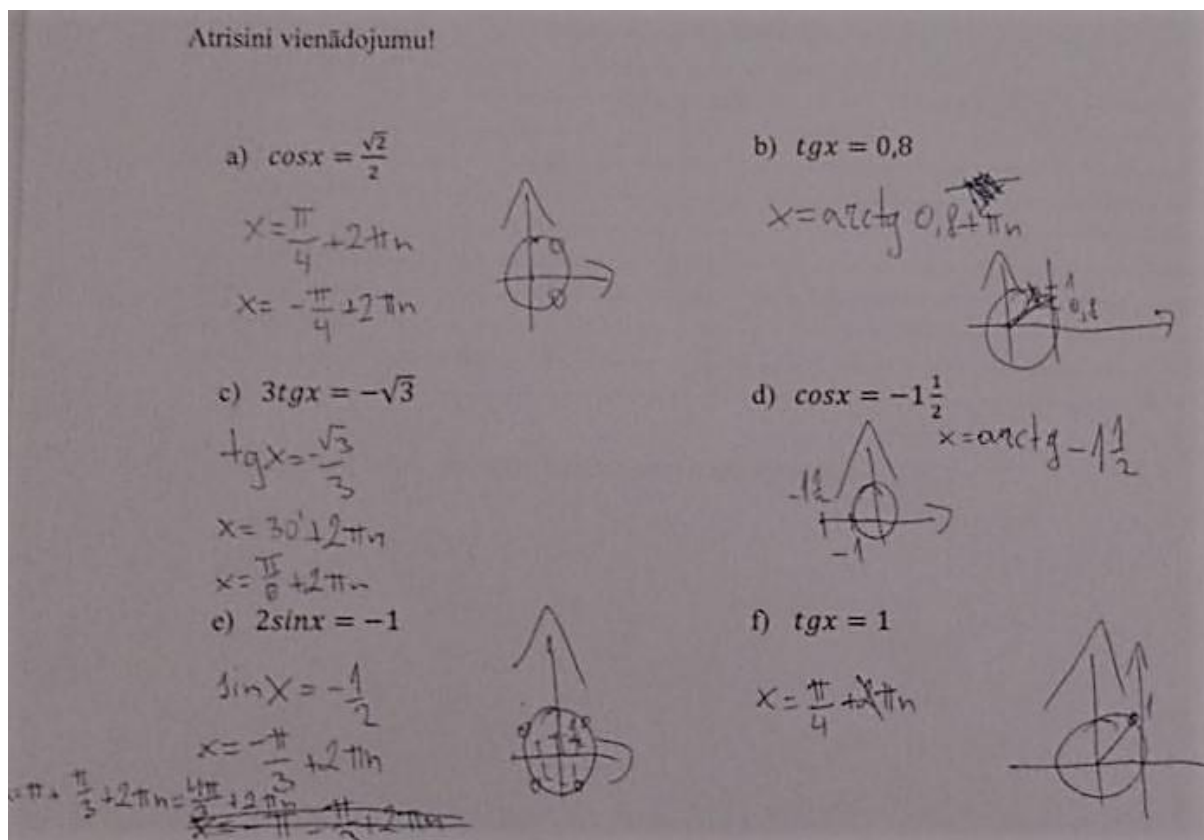
	Vāji – 1 Gandrīz vāji – 2 Viduvēji – 3 Gandrīz labi – 4 Labi – 5	
	Skolotāja jautā, kāds varētu būt iemesls, ka vērtējums ir mainījies. Kurus piemērus bija vieglāk risināt? Vai veidotais materiāls mājās palīdzēja risināt piemērus? Vai klasesbiedra stāstītais palīdzēja risināt piemērus? Kurš informācijas avots palīdzēja labāk sagatavoties stundas darbam, kāpēc?	Skolēni atbild uz jautājumiem.

Stundas aprobācijas rezultātā:

Daži skolēni bija pavisām sagatavojušies stundai. Stāstījuma laikā neizmantoja matemātisko valodu un jēdzienus, piemēram, skolēns stāstījuma laikā neizmantoja jēdzienu trigonometriskais riņķis, bet lietoja vārdu aplis.

Skolēni daļēji prot sevi novērtēt. Spēj ielikt sev vērtējumu, bet ir grūti komentēt, kāpēc vērtējums ir tieši tāds, kas pietrūkst, lai uzlabotu zināšanas.

Darba lapas veikšanai skolēniem bija nepieciešams laiks ilgāks par 10 minūtēm.



### 3.1. attēls. Skolēna pildīta darba lapa.

Metodiskie ieteikumi:

Skolēni mājās patstāvīgi sagatavoja stāstījumu pēc dotajiem kritērijiem.

Stundas laikā skolēni attīstīja prasmi skaidrot klasesbiedram tēmu par pamatvienādojumu risināšanu.

Stundas laikā nepieciešams pievērst uzmanību skolēnu stāstītajam. Iespējams, ka skolēns mājās nav sagatavojis informāciju precīzi un viņa stāstītajā ir kļūdas, tāpēc ir nepieciešams pārbaudīt, vai skolēni ir sapratuši mācību tēmu pareizi.

Lai izvairītos no tā, ka skolēns mājās nav sagatavojis atbilstošu materiālu tēmas izklāstam, skolotāja var sagatavot materiālu, kas skolēnam mājās ir jāapskata, un no šī materiāla skolēns ir sagatavojis stāstījumu klasesbiedram.

Lai skolēns varētu novērtēt savas zināšanas, skolotāja var izstrādāt konkrētus kritērijus, kurus skolēni aizpilda stundas sākumā (ko skolēns ir apguvis mājās), stundas vidū (pēc stāstījuma), stundas beigās. Tad skolēns katrā stundas daļā var novērtēt, kā viņš ir uzlabojis savas zināšanas.



Stundas daļa	Skolotājs	Skolēns
Aktualizācija	Skolotāja lūdz skolēnus aizpildīt darba lapā tabulu (3 minūtes).	Skolēni aizpilda tabulu.
	Skolotāja lūdz skolēnus sadalīties grupās pa 3 vai pāros.	Skolēni sadalās grupās un pāros.
	Skolotāja lūdz skolēnus salīdzināt katras ailes atbildes skolēniem. Ja kādam ailē „Ko es gribētu uzzināt par šo tematu?” sakrīt ar klasesbiedra ailē „Ko es zinu par tematu „Trigonometrija?”” atbildes, tad skolēna uzdevums, kuram ailē „Ko es zinu par tematu „Trigonometrija?”” ir uzdevums klasesbiedram pastāstīt par šo jēdzienu.	Skolēni salīdzina atbildes, sarunājas par atbildēm tabulā.
	Skolotāja lūdz skolēnus vienoties par viņuprāt 3 svarīgākajām lietām, kas raksturo trigonometriju un tās pierakstīt darba lapā.	Skolēni vienojas par lietām, kas raksturo trigonometriju.
	Skolotāja lūdz skolēnus no katras grupas nosaukt šīs 3 lietas un pieraksta tās uz plakāta.	Skolēni sauc savas idejas.
	Skolotāja pastāsta, ka skolēni drīkst papildināt plakātu, ja atceras vēl kādu lietu, kas raksturo trigonometriju, vai arī mācīšanās laikā uzzinot ko jaunu.	Skolēni klausās.
	Skolotāja lūdz skolēnus vēlreiz apskatīt savas darba lapas un veikt izmaiņas, ja skolēni ir atcerējušies kaut ko jaunu, vai grib kaut ko uzzināt par trigonometriju.	Skolēni apskata darba lapas, labo savus pierakstītos jēdzienus.

Stundas aprobācijas rezultāti:

Daži skolēni stundas sākumā bija aizmirsuši, kas trigonometrija ir un kādus jēdzienus tā iekļauj.

Skolēni, strādājot grupās, viens otram stāstīja par jēdzieniem, prata izmantot matemātisko valodu. Skolēni ātri vienojās par, viņuprāt, 3 svarīgākajām lietām, kas ir saistītas ar trigonometriju. Pieminēja, ka ir dzirdējuši jēdzienus redakcijas formulas, bet nezina, ko tas nozīmē.

Skolotāja uz plakāta uzrakstīja skolēnu grupu sauktos jēdzienus, daži skolēni šos jēdzienus uzreiz papildināja ar vēl jēdzieniem, kas ir saistīti ar trigonometriju.

Skolēni vēlreiz aizpildot tabulu, pierakstīja abās ailes jēdzienus. Skolēni daudzus jēdzienus bija aizmirsuši, bet atgādinot tos, atcerējās, ko tas nozīmē.

Ko es zinu par tematu „Trigonometrija”?	Ko es gribētu uzzināt par šo tematu?
Leņķis	redukcijas formulas
leņķis	castāni
sin, cos, tg, ctg	
teorēma	
$\pi$	
grādi	
formulas	
castāni	
nevienādības	
vienādījumi	
argumenti	

Trīs svarīgākās lietas, jēdzieni, kas raksturo trigonometriju:

- leņķis
- funkcijas
- $\pi$

### 3.2. attēls. Skolēna pildīta darba lapa.

Metodiskie ieteikumi:

Sasniedzamais rezultāts stundā balstās uz to, ka skolēniem ir jāprot izteikt savas idejas, strādāt grupās. Lai stunda būtu aktīvāka, skolotājam ir jāpievērš uzmanība skolēnu savstarpējām sarunām.

Bija skolēni, kuri zināja daudz trigonometrijas jēdzienu. Lai stunda būtu aktīvāka, skolotāja varēja stundā ļaut skolēniem droši staigāt pa klasi, rakstīt uz plakāta jēdzienus.

Bija arī skolēni, kuri nezināja gandrīz nevienu trigonometrijas jēdzienu, tāpēc stundas sākumā ir jāpiedomā par to, kā skolēniem atgādināt, kas trigonometrija ir.

Klase: 11.

Stundas tēma: Redukcijas formulas

- Sasniedzamais rezultāts:
- Izmanto vienības riņķi trigonometrisko funkciju vērtību, zīmju, atrisinājumu noteikšanai un/vai attēlošanai.
  - Prot trigonometriskās funkcijas no leņķiem  $\frac{\pi}{2} \pm \alpha, \pi \pm \alpha, \frac{3\pi}{2} \pm \alpha$  un  $2\pi \pm \alpha$  aizstāt ar šaurā leņķa  $\alpha$  trigonometriskajām funkcijām.
  - Prot vienoties ar grupas dalībniekiem par darba izpildi.
  - Prot izveidot mācību materiālu, kas būs saprotams, uzskatāms un lietderīgs pārējiem klasesbiedriem.

Stundas daļa	Skolotājs	Skolēns
Apjēgšana	<p>Skolotāja skolēnus sadala grupās pa 4. Skolotāja katrai grupai iedot pa 4 lapiņām. Grupas dalībnieku uzdevums ir vienoties, kurš dalībnieks strādās ar katru no dotajiem uzdevumiem.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Redukcijas formulas leņķiem <math>\frac{\pi}{2} \pm \alpha</math></li> <li>• Redukcijas formulas leņķiem <math>\pi \pm \alpha</math></li> <li>• Redukcijas formulas leņķiem <math>\frac{3\pi}{2} \pm \alpha</math></li> <li>• Redukcijas formulas leņķiem <math>2\pi \pm \alpha</math></li> </ul>	Skolēni sadalās grupās, sadala darba pienākumus.

	Skolotāja lūdz katru dalībnieku sagatavot 2 minūšu stāstījumu, ko stāstīt saviem grupas dalībniekiem par doto tēmu.	Skolēni veido stāstījumu par savu tēmu.
	Skolēni, kuriem ir viena tēma, sanāk grupās, salīdzina savāktu informāciju un iesaka viens otram idejas vai paņēmienus, kā vieglāk to būtu pastāstīt un iemācīt pārējiem klasesbiedriem.	Skolēni vienojas par idejām.
	Skolotāja lūdz skolēnus atgriezties savās „mājas grupās”. Katram skolēnam tiek dota 2 minūtes, lai pastāstītu vai parādītu pārējiem kā darbojas redukcijas formulas.	Skolēni stāsta viens otram savu tēmu.
	Skolotāja lūdz skolēnus grupās, kuriem bija viena tēma, izveidot plakātu. Plakātā obligāti formulas ir jāatspoguļo uz trigonometriskā riņķa.	Skolēni veido plakātu.
	Skolotāja lūdz skolēnus staigāt pa klasi un novērtēt citu sagatavotos materiālus pēc tā, vai skolēni ir iekļāvuši savā plakātā formulu atspoguļojumu uz trigonometrijas riņķa.	Skolēni staigā pa klasi, novērtē viens otra darbu.
	Skolotāja jautā skolēniem, kādu vērtējumu viņi liktu savam plakātam un kāpēc? Vai viņi ir ievērojuši nosacījumu, kas tika dots? Vai riņķis un vērtības ir atliktas precīzi?	Skolēni atbild uz jautājumiem.

Stundas aprobācijas rezultāti:

Skolēni ātri vienojās par tēmu sadali. Stāstījuma gatavošanai skolēni izmantoja mācību grāmatu un telefonos meklēja informāciju internetā.

Salīdzinot savu izveidoto stāstījumu, skolēni ieteica viens otram, ko varētu stāstīt un ko obligāti jāstāsta, kā labāk izstāstīt doto tēmu.

Skolēniem, veidojot plakātus, vajadzēja ievērot kritēriju, ka plakātā obligāti jāparādās redukcijas formulām, kuras tiek parādītas trigonometrijas riņķī. Vienai grupai neizdevās izpildīt šo kritēriju. Viņi izveidoja plakātu tikai ar formulām un aprakstītu teoriju.

Skolēni mācījās novērtēt ne tikai citu veidotos plakātus, bet arī viņiem bija nepieciešams izteikt domas par savu plakātu. Daļa skolēnu teica, ka plakātā ir viss nepieciešamais, daļa tomēr apgalvoja, ka ir nepieciešami uzlabojumi un kritērijs nav izpildīts līdz galam.

Metodiskie ieteikumi:

Stundā sasniedzamie rezultāti ir balstīti uz darbību grupās. Skolēni attīsta prasmi vienoties par darba izpildi.

Skolēniem ir jānodrošina internets, tāpēc stunda var notikt datorklasē, vai skolēni var izmantot planšetes vai mobilos telefonus. Ja skolā nav interneta, tad var izmantot „Hotspot „Wifi””.

Plakātu veidošanā var sadalīt grupās, ka skolēni veido plakātus par visām redukcijas formulām kopā, vai atsevišķi par katru tēmu:

- Redukcijas formulas leņķiem  $\frac{\pi}{2} \pm \alpha$ .
- Redukcijas formulas leņķiem  $\pi \pm \alpha$ .
- Redukcijas formulas leņķiem  $\frac{3\pi}{2} \pm \alpha$ .
- Redukcijas formulas leņķiem  $2\pi \pm \alpha$ .

Plakātu veidošanai skolotāja var izvēlēties citu kritēriju, kas skolēniem ir jāiekļauj.

Stāstījuma veidošanai skolotāja var izveidot kritērijus, kas skolēniem ir jāizstāsta pārējiem, kā arī var izveidot kritērijus skolēnu stāstījuma novērtēšanai.

### **3.3. Stundu fragmenti, ar kuru palīdzību tiek pilnveidotas prasmes būt radošam**

Klase: 11.

Stundas tēma: Trigonometriskās nevienādības

Sasniedzamais rezultāts:

- Prot atrisināt trigonometriskās pamatnevienādības, izmantojot vienības riņķi.
- Lieto jēdzienus – trigonometriskā funkcija, vērtību apgabals, pāra funkcija, nepāra funkcija, periodiska funkcija, periods – , pārveidojot trigonometriskās izteiksmes un aprēķinot to vērtības, atrisinot nevienādības.
- Izmanto vienības riņķi trigonometrisko funkciju vērtību, zīmju, nevienādību atrisinājumu noteikšanai un/vai attēlošanai.

- Prot sastādīt uzdevuma risinājuma plānu.

Stundas daļa	Skolotājs	Skolēns
Aktualizācija	<p>Skolotāja uz tāfeles ir uzrakstījusi piemēru:</p> $\cos x \geq \frac{1}{2}$ <p>Skolotāja lūdz skolēnus sagatavot pašiem savu risinājuma gaitu, skolēni drīkst izmantot mācību grāmatas, interneta resursus, kā risināt šādu nevienādību. Skolēnu uzdevums ir sastādīt risinājuma gaitu pa plāna punktiem.</p>	Skolēni risina uzdevumu, veido risināšanas plānu.
	Skolotāja lūdz skolēnu izstāstīt savu risinājuma plānu.	Skolēns izstāsta.
	Skolotāja jautā citam skolēnam izstāstīt savu risinājuma plānu, ja tas atšķiras.	Skolēns izstāsta.
	Skolotāja jautā klasei, vai šie risinājumi ir pareizi. Kas būtu jāuzlabo, lai risinājums būtu efektīvāks.	Skolēni atbild uz jautājumiem.
	Skolotāja lūdz klasei kopā sastādīt nevienādības risināšanas gaitu. Pieraksta to uz tāfeles. Skolotāja lūdz skolēnus pierakstīt risinājuma gaitu klasē.	Skolēni sastāda risināšanas gaitu.

Stundas aprobācijas rezultāti:

Skolēni paši veidojas risinājuma plānu, izmantoja mācību grāmatu, kā arī izmantoja papildus mācību grāmatas, kas ir klasē. Daži skolēni arī izmantoja interneta resursus. Skolotājam bija nepieciešams ieslēgt internetu telefonā – „Hotspot „Wifi” ”, lai visiem skolēniem ir pieejams internets.

Skolēniem bija dažādi risināšanas paņēmieni – gan aprēķināšana, izmantojot trigonometrijas riņķi, gan trigonometrisko vienādojuma risināšana attiecinot uz nevienādību. Lielākā daļa izmantoja trigonometrisko riņķi, lai atrisinātu piemēru.

Metodiskie ieteikumi:

Viens no stundā sasniedzamajiem rezultātiem ir prot sastādīt uzdevuma risinājuma plānu.

Skolēniem ir jānodrošina internets, tāpēc stunda var notikt datorklasē, vai skolēni var izmantot planšetes vai mobilos telefonus. Ja skolā nav interneta, tad var izmantot „Hotspot „Wifi””.

Skolotāja var arī neļaut skolēnam izmantot nevienu papildus materiālu, lai skolēns mācītos pats radoši, tikai no savām iepriekš iegūtajām zināšanām, veidot nevienādību atrisināšanas plānu.

### 3.4. Stundu fragmenti, ar kuru palīdzību tiek pilnveidotas digitālās prasmes

Klase: 11.

Stundas tēma: Trigonometrisko vienādojumu risināšanas paņēmieni.

Sasniedzamais rezultāts:

- Prot atrisināt vienādojumus, reducējot tos par viena un tā paša argumenta viena funkciju.
- Prot atrisināt vienādojumus, izmantojot argumentu saskaitīšanas un divkāršā argumenta formulas.
- Prot atrisināt vienāda nosaukuma trigonometrisko funkciju vienādības.
- Prot atrisināt vienādojumus, kreiso pusi sadalot reizinātājos.
- Lieto lietojumprogrammu, lai atbildētu uz jautājumiem.

Stundas daļa	Skolotājs	Skolēns
Aktualizācija	Stunda notiek datorklasē. Skolotāja ir sagatavojusi jautājumus par trigonometrisko vienādojumu risināšanas paņēmieniem. Skolotāja lūdz skolēnus ieiet tīmeklī “kahoot!”. Ierakstīt kodu un sākt atbildēt uz jautājumiem.	Skolēni ieiet tīmeklī. Skolēni spiež atbildes.

Stundas daļa	Skolotājs	Skolēns
	Skolotāja lūdz skolēnus novērtēt testa izpildes rezultātus. Skolotāja jautā, uz kuriem	Skolēni atbild uz jautājumiem.

	jautājumiem skolēniem bija viegli atbildēt, kas sagādāja grūtības.	
Lietošana	Skolotāja lūdz skolēnus atvērt lietojumprogrammu: <a href="https://www.geogebra.org/">https://www.geogebra.org/</a>	Skolēni atver lietojumprogrammu.
	Skolotāja skolēniem izdala darba lapas.	Skolēni saņem darba lapas.

Darba lapa:

Uzzīmē doto funkciju grafikus un aizpildi tukšās ailes.

a)  $y = \sin x$

Ja  $y = \frac{1}{2}$ , tad  $x =$  \_\_\_\_\_

Ja  $y = -\frac{1}{2}$ , tad  $x =$  \_\_\_\_\_

b)  $y = -2\sin x$

Ja  $y = \frac{1}{2}$ , tad  $x =$  \_\_\_\_\_

Ja  $y = -\frac{1}{2}$ , tad  $x =$  \_\_\_\_\_

c)  $y = \cos x$

Ja  $y = 1$ , tad  $x =$  \_\_\_\_\_

Ja  $y = 0$ , tad  $x =$  \_\_\_\_\_

d)  $y = \cos(2x)$

Ja  $y = 1$ , tad  $x =$  \_\_\_\_\_

Ja  $y = 0$ , tad  $x =$  \_\_\_\_\_

e)  $y = \operatorname{tg} x$

Ja  $y = \sqrt{3}$ , tad  $x =$  \_\_\_\_\_

Ja  $y = 1$ , tad  $x =$  \_\_\_\_\_

Funkcijas nav definēta, ja  $x =$

f)  $y = 4tgx$

Ja  $y = \sqrt{3}$ , tad  $x =$  \_\_\_\_\_ Ja  $y = 1$ , tad  $x =$  \_\_\_\_\_

Funkcijas nav definēta, ja  $x =$

g)  $y = tg(2x)$

Ja  $y = \sqrt{3}$ , tad  $x =$  \_\_\_\_\_ Ja  $y = 1$ , tad  $x =$  \_\_\_\_\_

Funkcijas nav definēta, ja  $x =$

Stundas daļa	Skolotājs	Skolēns
Lietošana	Skolotāja jautā, vai skolēni ir ievērojuši, kā koeficients ietekmē funkcijas grafiku? Skolotāja jautā kā koeficients reizināts ar trigonometrisko funkciju vai koeficients argumentā ietekmē funkcijas. Kā mainās funkciju periodi?	Skolēni atbild uz jautājumiem.

Stundas aprobācijas rezultāti:

Skolēni nekad iepriekš nebija izmantojuši lietojumprogrammu <https://www.geogebra.org/>. Bija nepieciešams stundas laikā pastāstīt kā rīkoties ar šo programmu. Kā ir nepieciešams rakstīt funkcijas, kā zīmēt grafikus utt..

Skolēni zīmēja grafikus, noteica vērtības, periodus. Skolēniem sagādāja grūtības uzzīmēt  $y = tgx$  funkciju, jo šajā programmā viņa rakstās savādāk nekā skolēni ir pieraduši to rakstīt.

Skolēniem bija grūtības noteikt vērtības, jo uz  $x$  ass vērtības nebija rakstītas radiānos.

Uzzīmē doto funkciju grafikus un aizpildi tukšās ailes.

a)  $y = \sin x$

Ja  $y = \frac{1}{2}$ , tad  $x = 0,5; 2,5; 6,8; 8,8$

Ja  $y = -\frac{1}{2}$ , tad  $x = -0,5; -2,5$

b)  $y = -2\sin x$

Ja  $y = \frac{1}{2}$ , tad  $x = \pm 0,2$

Ja  $y = -\frac{1}{2}$ , tad  $x = -0,2$

c)  $y = \cos x$

Ja  $y = 1$ , tad  $x = 0$

Ja  $y = 0$ , tad  $x = 1,5$

d)  $y = \cos(2x)$

Ja  $y = 1$ , tad  $x = 0$

Ja  $y = 0$ , tad  $x = 0,75$

e)  $y = \operatorname{tg} x$

Ja  $y = \sqrt{3}$ , tad  $x = 1,05$

Ja  $y = 1$ , tad  $x = 0,78$

$\sqrt{3} \approx 1,73$   
Funkcijas nav definēta, ja  $x = 1,5$

f)  $y = 4\operatorname{tg} x$

Ja  $y = \sqrt{3}$ , tad  $x = 0,42$

Ja  $y = 1$ , tad  $x = 0,2$

Funkcijas nav definēta, ja  $x = 1,5$

g)  $y = \operatorname{tg}(2x)$

Ja  $y = \sqrt{3}$ , tad  $x = 0,5$

Ja  $y = 1$ , tad  $x = 0,25$

Funkcijas nav definēta, ja  $x = 0,75$

3.3. attēls. Skolēna pildīta darba lapa.

Metodiskie ieteikumi:

Skolotājam ir jānodrošina, ka katram skolēnam ir pieejams dators vai planšete.

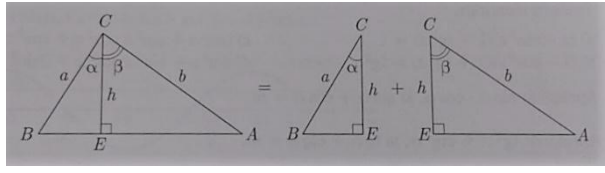
Ir svarīgi, lai skolēns prastu rīkoties ar lietojumprogrammu, prastu ierakstīt funkcijas datus. Skolotājam ir nepieciešams sagatavot piemērus, kā pareizi ievadīt datus programmā.

Skolotāja var pielāgot gan testu, gan darba lapu attiecīgi konkrētās klases zināšanām.

Sarunai pēc darba veikšanas, skolotāja var izvēlēties jautājumus, kas ir nepieciešami, lai sasniegtu konkrētus rezultātus klasē, lai skolēni saprastu, kā rezultātu ir sasnieguši.

### 3.5. Stundu fragmenti, ar kuru palīdzību tiek pilnveidotas kritiskās domāšanas prasmes

Klase:	11.
Stundas tēma:	Argumentu saskaitīšanas formulas.
Sasniedzamais rezultāts:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prot atrast atbilstošo formulu uzzīņas literatūrā un prot to pielietot, veicot pārveidojumus.</li> <li>• Mācās risināt pētnieciskos uzdevumus.</li> </ul>

Stundas daļa	Skolotājs	Skolēns
Lietošana	<p>Skolotāja izdala darba lapas.</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>Dots trijstūris ABC, kur novilkts CE, kas ir perpendikulārs AB. Zināms, ka leņķi <math>\alpha</math> un <math>\beta</math> ir šauri.</p> <p>Ievērojot to, ka <math>S_{ABC} = S_{BCE} + S_{CEA}</math>, pierādi formulu <math>\sin(\alpha + \beta)</math>.</p>  </div>	Skolēni veic uzdevumu.
	Skolotāja lūdz skolēnus sadalīties grupās pa 4 un izrunāt risinājuma gaitu.	Skolēni sadalās grupās pa 4. Skolēni izrunā risinājuma gaitu.

Stundas aprobācijas rezultāti:

Skolēniem sagādāja grūtības izmantot formulas. Skolēni nespēja saskatīt likumsakarības trijstūros.

Tā kā viens skolēns klasē bija atrisinājis uzdevumu, tad risinājumu gaitas izrunāšana pa grupām neizdevās. Skolēns pārējai klasei pastāstīja, kā risināja uzdevumu.

Dots trijstūris ABC, kur novilkts CE, kas ir perpendikulārs AB. Zināms, ka leņķi  $\alpha$  un  $\beta$  ir šauri.

Ievērojot to, ka  $S_{ABC} = S_{BCE} + S_{CEA}$ , pierādi formulu  $\sin(\alpha + \beta)$ .

Handwritten student work:

$\cos \alpha = \frac{h}{a}$   
 $S_{ABC} = \frac{BA \cdot h}{2}$   
 $\frac{BA \cdot h}{2} = \frac{BE \cdot h}{2} + \frac{EA \cdot h}{2} \quad | \cdot 2$   
 $BA \cdot h = BE \cdot h + EA \cdot h$   
 $BA = BE + EA$   
 $\cos \alpha + \cos \beta = \frac{h}{a} + \frac{h}{b}$   
 $\cos \alpha + \cos \beta = \frac{h \cdot b + h \cdot a}{a \cdot b}$   
 $\cos \alpha + \cos \beta = h \cdot \frac{a+b}{a \cdot b}$   
 $\cos \alpha + \cos \beta = h$

3.4. attēls. Skolēna pildīta darba lapa.

Metodiskie ieteikumi:

Daudzi skolēni klasē, nespēja izpildīt uzdevumu, jo informācijas veiksmīgai uzdevuma izpildei bija par maz. Skolotājam ir nepieciešams uzlabot darba lapu attiecīgi pēc skolēnu spējām un prasmēm.

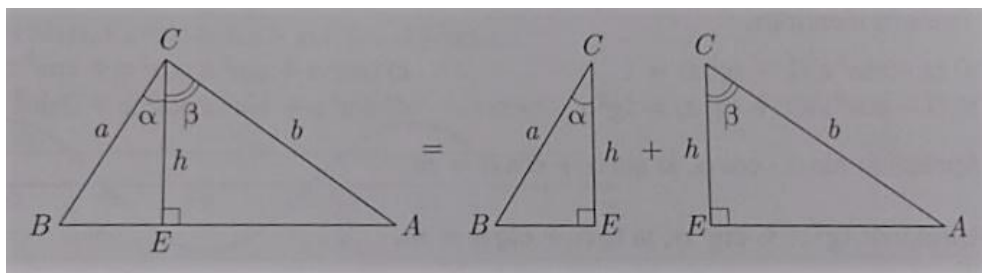
Skolēnam, kurš prot atrisināt šāda tipa uzdevumus, var dot risināt uzdevumu bez zīmējuma.

Dots trijstūris ABC, kur novilkts CE, kas ir perpendikulārs AB. Zināms, ka leņķi  $\alpha$  (leņķis BCE) un  $\beta$  (leņķis ECA) ir šauri.

Ievērojot to, ka  $S_{ABC} = S_{BCE} + S_{CEA}$ , pierādi formulu  $\sin(\alpha + \beta)$ .

Skolēnam, kuram sagādā grūtības risināt šāda tipa uzdevumus, var pielāgot uzdevumu.

Dots trijstūris ABC, kur novilkts CE, kas ir perpendikulārs AB. Zināms, ka leņķi  $\alpha$  un  $\beta$  ir šauri.



Ievērojot to,  
ka  $S_{ABC} =$   
 $S_{BCE} + S_{CEA}$ ,  
pierādi  
formulu  
 $\sin(\alpha + \beta)$ .

$$\sin(\alpha + \beta) = \sin\alpha \cdot \cos\beta + \cos\alpha \cdot \sin\beta$$

Izmantojot sinusa teorēmu:

Malas BE garums ir vienāds

Malas EA garums ir vienāds

### 3.6. Stundu fragmenti, ar kuru palīdzību tiek pilnveidotas pašvadības, mācīšanās mācīties prasmes

Klase: 11.

Stundas tēma: Gatavošanās pārbaudes darbam.

Sasniedzamais rezultāts:

- Prot atrisināt trigonometriskos pamatvienādojumus:  $\sin x = a$ ,  $\cos x = a$ ,  $\operatorname{tg} x = a$ ,  $\operatorname{ctg} x = a$ .
- Prot atrisināt trigonometriskos vienādojumus.
- Prot atrisināt trigonometriskās pamatnevienādības.
- Prot izpildīt algebriskus pārveidojumus ar trigonometriskām izteiksmēm.
- Prot patstāvīgi risināt uzdevumus.
- Prot novērtēt savas zināšanas.

Stundas daļa	Skolotājs	Skolēns
Lietošana	Skolotāja skolēniem izdala darba lapas ar uzdevumiem. Skolotāja lūdz skolēnus atrisināt piemērus.	Skolēni pilda uzdevumus.

Vienkāršo doto izteiksmi a), b) gadījumos.

Atrisini uzdevumu piemērus c, d, e, f, g, h gadījumos.

Formulas	a) $\frac{1}{\operatorname{tg}\alpha} + \frac{\sin\alpha}{1+\cos\alpha} =$	b) $\frac{\cos(\frac{\pi}{2}+\alpha)\cdot\sin(2\pi+\alpha)}{\operatorname{tg}(\pi+\alpha)\cdot\cos(\pi+\alpha)} =$
Pamatvienādojumi	c) $2\sin x = \sqrt{3}$	d) $\frac{\sqrt{3}}{2} + \cos\left(x + \frac{\pi}{3}\right) = \sqrt{3}$
Trigonometriskie vienādojumi	e) $2\operatorname{tg}^3 x - 2\operatorname{tg}^2 x + 3\operatorname{tg} x - 3 = 0$	f) $4\sin x \cdot \cos x = \sqrt{2}$
Trigonometriskās nevienādības	g) $\cos 6x \leq 0$	h) $2\sin\left(2x - \frac{\pi}{4}\right) < \sqrt{2}$

Stundas daļa	Skolotājs	Skolēns
Lietošana	Skolotāja skolēniem izdala uzdevumu piemēru pareizās atbildes. Skolotāja lūdz salīdzināt atbildes.	Skolēni salīdzina atbildes.
	Skolotāja izdala jaunu darba lapu.	Skolēni saņem darba lapu.

Darba lapa:

Aizpildi tabulu par piemēru risināšanu.

	Pratu, atrisināju bez kļūdām	Kļūdījos	Nesaprotu kā darīt	Komentārs
Formulas a), b) piemēri				
Pamatvienādojumi c), d) piemēri				
Trigonometriskie vienādojumi e), f) piemēri				
Trigonometriskās nevienādības g), h) piemēri				

Stundas daļa	Skolotājs	Skolēns
	Skolotāja lūdz skolēnus aizpildīt darba lapu.	Skolēni aizpilda darba lapu.
	<p>Skolotāja ir sadalījusi klasi 4 daļās:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Formulas</li> <li>• Pamatvienādojumi</li> <li>• Vienādojumu risināšana</li> <li>• Nevienādību risināšana</li> </ul> <p>Skolotāja lūdz skolēnus nostāties tajā klases daļā, ar kuru skolēnam šobrīd ir vislielākās grūtības.</p>	Skolēni nostājās klases daļā.
	Skolotāja katrā klases daļā ir sagatavojusi teorētisku materiālu par katru no tematiem, uzdevumu risināšanas piemērus. Skolēnu uzdevums ir izlabot savas kļūdas izmantojot doto materiālu un atrisināt jaunu uzdevuma piemērus. Katram uzdevumam ir pieejami atrisinājumi, kuri ir pielīmēti pie sienas. Skolotāja lūdz skolēnus risināt uzdevumus. Skolēni drīkst mainīt klases daļu, ja grib uzlabot citas prasmes.	Skolēni apskata un analizē teorētisko materiālu. Skolēni labo kļūdas un risina jaunus piemērus.
	Skolotāja lūdz skolēnus vēlreiz novērtēt savas zināšanas.	Skolēni novērtē savas zināšanas.
	Skolotāja jautā vai skolēnu zināšanas un prasmes ir uzlabojušās. Ko skolēni ir paspējuši uzlabot pa mācību stundu?	Skolēni atbild uz jautājumiem.

Stundas aprobācijas rezultāti:

Skolēni risināja piemērus un novērtēja savas zināšanas. No iegūtajiem rezultātiem skolēni varēja novērtēt, kādas zināšanas un prasmes viņiem vēl ir nepieciešams uzlabot pirms pārbaudes darba.

Skolēni izvēlējās klases stūri, kurā atrasties un risināt uzdevumus. Daži skolēni visu stundu pavadīja vienā stūrī, bet citi apstaigāja visus klases stūrus. Skolēni izmantoja gan sagatavoto materiālu, gan lūdza palīdzību viens otram.

Vienkāršo doto izteiksmi a), b) gadījumos.  
Atrisini uzdevumu piemērus c, d, e, f, g, h gadījumos.

Formulas	a) $\frac{1}{\operatorname{tg} \alpha} + \frac{\sin \alpha}{1 + \cos \alpha} =$ $\frac{1}{\frac{\sin \alpha}{\cos \alpha}} + \frac{\sin \alpha}{1 + \cos \alpha} = \frac{\cos \alpha}{\sin \alpha} + \frac{\sin \alpha}{1 + \cos \alpha}$ $\frac{\cos \alpha (1 + \cos \alpha) + \sin^2 \alpha}{\sin \alpha (1 + \cos \alpha)}$ $\frac{\cos \alpha + \cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha}{\sin \alpha (1 + \cos \alpha)}$ $\frac{\cos \alpha + 1}{\sin \alpha (1 + \cos \alpha)} = \frac{1}{\sin \alpha}$	b) $\frac{\cos(\frac{\pi}{2} + \alpha) \cdot \sin(2\pi + \alpha)}{\operatorname{tg}(\pi + \alpha) \cdot \cos(\pi + \alpha)} =$ $\frac{\cos(\frac{\pi}{2} + \alpha) \cdot \sin \alpha}{\operatorname{tg} \alpha \cdot \cos \alpha} = \frac{\cos(\frac{\pi}{2} + \alpha) \cdot \sin \alpha}{\frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} \cdot \cos \alpha} = \frac{\cos(\frac{\pi}{2} + \alpha) \cdot \sin \alpha}{\sin \alpha} = \cos(\frac{\pi}{2} + \alpha) = -\sin \alpha$
Pamatvienādojumi	c) $2 \sin x = \sqrt{3} \Rightarrow \sin x = \frac{\sqrt{3}}{2}$ $x = 60^\circ + 2\pi n \quad x = \frac{\pi}{3} + 2\pi n$ $x = 120^\circ + 2\pi n$ $x = \frac{2\pi}{3} + 2\pi n$	d) $\frac{\sqrt{3}}{2} + \cos(x + \frac{\pi}{3}) = \sqrt{3}$ $\cos(x + \frac{\pi}{3}) = \sqrt{3} - \frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{\sqrt{3}}{2}$ $\cos(x + \frac{\pi}{3}) = \frac{3\sqrt{3}}{2} \quad \emptyset$
Trigonometriskie vienādojumi	e) $2 \operatorname{tg}^2 x - \operatorname{tg} x - 3 = 0$ $\operatorname{tg} x = t$ $2t^2 - t - 3 = 0$ $D = (-1)^2 - 4 \cdot 2 \cdot (-3) = 1 + 24 = 25$ $t = \frac{1 \pm 5}{4}$ $t_1 = \frac{1+5}{4} = \frac{6}{4} = \frac{3}{2}$ $t_2 = \frac{1-5}{4} = \frac{-4}{4} = -1$ $\operatorname{tg} x = \frac{3}{2} \Rightarrow x = \operatorname{arctg}(\frac{3}{2}) + \pi n$ $\operatorname{tg} x = -1 \Rightarrow x = -\frac{\pi}{4} + \pi n$	f) $4 \sin x \cdot \cos x = \sqrt{2}$ $2 \sin 2x = \sqrt{2} \Rightarrow \sin 2x = \frac{\sqrt{2}}{2}$ $2x = \frac{\pi}{4} + 2\pi n \quad 2x = \frac{3\pi}{4} + 2\pi n$ $x = \frac{\pi}{8} + \pi n \quad x = \frac{3\pi}{8} + \pi n$
Trigonometriskās nevienādības	g) $\cos 6x \leq 0$ $\cos 6x = 0 \Rightarrow 6x = \frac{\pi}{2} + \pi n \Rightarrow x = \frac{\pi}{12} + \frac{\pi n}{6}$ $\cos 6x = 0 \Rightarrow 6x = \frac{3\pi}{2} + \pi n \Rightarrow x = \frac{3\pi}{12} + \frac{\pi n}{6} = \frac{\pi}{4} + \frac{\pi n}{6}$	h) $2 \sin(2x - \frac{\pi}{4}) < \sqrt{2}$ $\sin(2x - \frac{\pi}{4}) < \frac{\sqrt{2}}{2}$ $2x - \frac{\pi}{4} \in (\frac{\pi}{4}, \frac{3\pi}{4}) + 2\pi n$ $\frac{3\pi}{4} < 2x < \frac{7\pi}{4} + 2\pi n$ $\frac{3\pi}{8} < x < \frac{7\pi}{8} + \pi n$

3.5. attēls. Skolēna pildīta darba lapa.

Aizpildi tabulu par piemēru risināšanu.

	Pratu, atrisināju bez kļūdām	Kļūdiņos	Nesaprotu kā darīt	Komentārs
Formulas a), b) piemēri		×		b piemēra nepareizi lietot reizināšanas formulas
Pamatvienādojumi c), d) piemēri		×		ķēnācēju d piemēru uzotārus nepareizi pārnesu daļā.
Trigonometriskie vienādojumi e), f) piemēri	×			
Trigonometriskās nevienādības g), h) piemēri		×		neatradu x beigās

### 3.6. attēls. Skolēna pildīta darba lapa.

Metodiskie ieteikumi:

Skolotājam nepieciešams sagatavot darba lapas, kurās ir lielākas ailes, kas paredzētas piemēru risināšanai.

Stundas beigās skolēni var vēlreiz novērtēt savas zināšanas, lai saprastu, vai stundā darītais palīdzēs sagatavoties pārbaudes darbam, ko vēl nepieciešams darīt mājās, lai uzlabotu savas prasmes pirms pārbaudes darba.

Skolotāja klasi (klases stūrus) var pielāgot pēc tēmām, kuras konkrētajai klasei nepieciešams apgūt. Skolotāja var dot skolēniem katrā klases stūrī risināt tikai uzdevumus, pašiem meklēt informāciju mācību grāmatās vai internetā. Skolotāja var negatavot risinājumus, bet dot tikai uzdevumu piemēru atbildes, ļaujot skolēniem pašiem atrast īsto risinājuma gaitu.

Klase: 11.

Stundas tēma: Trigonometrisko funkciju vērtību aprēķināšana, ja dota vienas funkcijas vērtība.

- Sasniedzamais rezultāts:
- Prot izpildīt algebriskus pārveidojumus ar trigonometriskām izteiksmēm.
  - Prot reducēt, lietojot sakarības starp viena argumenta trigonometriskām funkcijām, divkārtā argumenta formulas un argumentu saskaitīšanas formulas izteiksmju pārveidojumos, izteiksmju skaitlisko vērtību aprēķināšanā, pārveidojot trigonometriskos vienādojumus par pamatvienādojumiem.
  - Prot atrast atbilstošo formulu uzziņas literatūrā un prot to pielietot, veicot pārveidojumus.
  - Prot pats organizēt savu mācīšanos.
  - Prot novērtēt savas zināšanas.

Stundas daļa	Skolotājs	Skolēns
Lietošana	Skolotājs uz tāfeles ir uzrakstījis dažādus uzdevumu piemērus. Skolotājs lūdz skolēnus kladē pierakstīt, kuri uzdevumu piemēri skolēnam šķiet viegli, kuri sarežģīti.	Skolēni veic uzdevumu.
	Skolotāja jautā, kuri piemēri skolēniem šķiet viegli, kuri grūti un kāpēc. Skolotāja jautā pārējai klasei, kā varētu atrisināt konkrēto piemēru, ja kāds skolēns ir par to jautājis.	Skolēni atbild uz skolotājas jautājumiem.
	Skolotāja uz brīvajiem galdiem ir nolikusi uzdevumu piemērus ar atrisinājumiem.	
	Skolotāja lūdz skolēnus izvēlēties, kurus uzdevumus viņi risinās, lai sasniegtu labāku rezultātu.	Skolēni izvēlas uzdevumu piemērus.
	Skolotāja lūdz skolēnus risināt uzdevumus kladē. Ja ir nepieciešams, skolēns drīkst atnākt apskatīties risinājumus bez klades. Pēc	Skolēns risina piemērus.

	<p>risinājuma apskatīšanas, skolēns atgriežas savā vietā un turpina uzdevuma risināšanu.</p> <p>Ja ir nepieciešams, skolēns drīkst lūgt palīdzību skolotājam vai klasesbiedram.</p>	
	<p>Skolotāja lūdz skolēnus aizpildīt darba lapu un novērtēt, vai zināšanas ir uzlabojušās.</p> <p>Skolotāja jautā, vai ir kāds skolēns, kurš domā, ka šis uzdevums viņam nav palīdzējis uzlabot savas zināšanas, kāpēc? Vai ir skolēni, kuri domā, ka viņiem vēl ir nepieciešams uzlabot savas prasmes šādu uzdevumu risināšanā? Kas skolēniem ir jā dara, lai viņi to izdarītu?</p>	<p>Skolēni aizpilda darba lapu.</p> <p>Skolēni atbild uz skolotājas jautājumiem.</p>

Darba lapa:

Novērtē savas zināšanas pēc patstāvīgā darba veikšanas!				
Prasmes	Labi	Viduvēji	Vāji	Komentārs
Protu izpildīt algebriskus pārveidojumus ar trigonometriskām izteiksmēm				
Protu lietot sakarības starp viena argumenta trigonometriskām funkcijām				
Protu lietot divkārša argumenta formulas un argumentu saskaitīšanas formulas				
Prot atrast atbilstošo formulu uzziņas literatūrā un protu to pielietot, veicot pārveidojumus.				

Stundas aprobācijas rezultāti:

Skolēni patstāvīgi izvēlējās uzdevumu piemērus, tos risināja. Bieži izmantoja risinājumus, kuri bija doti. Četri skolēni lūdza skolotājas palīdzību, lai atrisinātu piemērus.

Skolēni novērtēja savas prasmes. Daži skolēni teica, ka viņiem sagādā grūtības, atrast īsto formulu, kuru izmantot konkrētā situācijā. Skolēni teica, ka šis uzdevums ir palīdzējis saprast un pašam domāt, kā nonākt pie rezultāta.

Novērtē savas zināšanas pēc patstāvīgā darba veikšanas!

Prasmes	Labi	Viduvēji	Vāji	Komentārs
Protu izpildīt algebriskus pārveidojumus ar trigonometriskām izteiksmēm		✓		īkklīgas
Protu lietot sakarības starp viena argumenta trigonometriskām funkcijām		✓		Ērti nesaprotu
Protu lietot divkāŗša argumenta formulas un argumentu saskaitīšanas formulas			✓	nesaprotu.
Prot atrast atbilstošo formulu uzziņas literatūrā un protu to pielietot, veicot pārveidojumus.	✓			

### 3.7. attēls. Skolēna pildīta darba lapa.

Metodiskie ieteikumi:

Sasniedzamie rezultāti stundā ir balstīti uz skolēnu prasmēm novērtēt savas zināšanas un patstāvīgi organizēt savu mācīšanos.

Skolotāja pirms uzdevumu piemēru risināšanas var iedot skolēniem darba lapu, kur viņiem ir jānovērtē savas zināšanas un pēc darba izpildes viņi vēlreiz novērtē savas zināšanas, tādā veidā paši noskaidrojot, kā ir uzlabojuši savas zināšanas.

Zināšanu novērtēšana pirms uzdevumu piemēru risināšanas, skolēnam ļautu izvēlēties, kuri uzdevumi viņam ir jāpilda, kurus viņš vēl neprot.

## SECINĀJUMI

Darba autors, veicot šo darbu, sasniedza sākumā izvirzīto mērķi: izpētīt un analizēt metodisko literatūru par prasmju mācīšanu jauniešiem vecumā no 16 līdz 18 gadiem un izstrādāt metodiskos materiālus 11. klases temata „Trigonometriskie vienādojumi un nevienādības” apguvei.

Analizējot un apkopojot zinātnisko un metodisko literatūru par prasmēm, kuras nepieciešams mācīt jauniešiem vecumā no 16 līdz 18 gadiem, darba autors secināja, ka skolotāja uzdevums ir mērķtiecīgi izvēlēties tādus mācīšanās uzdevumus un sasniedzamos rezultātus, lai mācību process tiktu centrēts uz skolēnu, stundās skolēni būtu aktīvi, prastu sadarboties, strādāt komandā. Skolotājam ir jāveicina mācīšanās procesu, jāļauj skolēniem radīt rezultātu, kas ir atkarīgs no skolēna paša personīgajiem sasniegumiem, skolēnam pašam ir jāspēj novērtēt savas zināšanas. Skolēnam ir jābūt radošam, patstāvīgam, uzņēmīgam, sabiedriskam, komunikablam, kritiski domājošam jauniešiem, lai pēc skolas beigšanas, skolēns ir konkurētspējīgs darba tirgū.

Mācību programmās un līdzekļos par 11. klases matemātikas tematu „Trigonometriskie vienādojumi un nevienādības” ir ļoti maz uzdevumu, ar kuru palīdzību skolēns varētu pilnveidot savas prasmes. Tāpēc papildus stundu veidošana, aprobācija, skolotāju izveidoto stundu izmantošana, uzlabošana vai cita skolotāja ideju izmantošana, ļautu skolotājam efektīvi izmantot savu laiku, sadarboties ar kolēģiem, redzēt citu skolotāju idejas un izmantot tās savā darbā, ja tās konkrētajai klasei ir derīgas.

Stundu fragmentu veidošana 11. klases tematā „Trigonometriskie vienādojumi un nevienādības”, ar kuru palīdzību tiek mācītas un attīstītas prasmes, ir sarežģīti, jo lielākā daļa sasniedzamo rezultātu, kurus ir nepieciešams sasniegt 11. klases tematā „Trigonometriskie vienādojumi un nevienādības”, ir balstīti uz prasmi risināt. Skolotājam ir jābūt radošam, kritiski domājošam, lai izveidotie stundu plāni būtu noderīgi mācību stundās.

Tā kā katra klase atšķiras, tad viens konkrēts stundas fragmenta plāns nevar būt derīgs jebkurai klasei. Ir nepieciešami pielāgojumi, kurus var veikt tikai skolotājs, kurš pazīst klasi, kurš zina skolēnu stiprās un vājās īpašības. Stundas aprobācijas analizēšana un metodiskie ieteikumi skolotājiem, var palīdzēt skolotājam izmantot stundas fragmentu savās stundās, tos uzlabot un interpretēt konkrētajai klasei.

## IZMANTOTĀ LITERATŪRA UN AVOTI

- [1] [Online]. Available:  
[http://www.visc.gov.lv/aktualitates/dokumenti/2016\\_relizes/20161020\\_kompetencu\\_projekts\\_relize.pdf](http://www.visc.gov.lv/aktualitates/dokumenti/2016_relizes/20161020_kompetencu_projekts_relize.pdf).
- [2] D. Kalniņa. I. Antiņa. I. Žogla, Skolotāja pētnieciskā darbība, Rīga: Raka, 2012.
- [3] [Online]. Available:  
[http://visc.gov.lv/vispizglitiba/saturs/dokumenti/metmat/termini\\_standartos.pdf](http://visc.gov.lv/vispizglitiba/saturs/dokumenti/metmat/termini_standartos.pdf).
- [4] [Online]. Available: <http://profizgl.lu.lv/mod/book/view.php?id=12113&chapterid=3592>.
- [5] [Online]. Available:  
[http://www.visc.gov.lv/aktualitates/dokumenti/2016\\_relizes/20161020\\_kompetencu\\_projekts\\_prezent.pdf](http://www.visc.gov.lv/aktualitates/dokumenti/2016_relizes/20161020_kompetencu_projekts_prezent.pdf).
- [6] [Online]. Available: <http://profizgl.lu.lv/mod/book/tool/print/index.php?id=12113>.
- [7] [Online]. Available: <http://www.iac.edu.lv/istenotie-projekti/kritiska-domasana-daudzveidibas-veicinasanai/kas-ir-kritiska-domasana/>.
- [8] Z. Rubene, Kritiskā domāšana studiju procesā, Rīga: LU akadēmiskais apgāds, 2008.
- [9] L. L. u. P. katedra, Sadarbība un kompetence izglītībā, Jelgava: Starptautiskās zinātniskās konferences raksti, 2000.
- [10] [Online]. Available: <http://www.careerfaqs.com.au/news/news-and-views/excellent-communication-skills-what-does-it-really-mean>.
- [11] [Online]. Available: <http://www.dictionary.com/browse/creativity>.
- [12] [Online]. Available: <http://profizgl.lu.lv/mod/book/tool/print/index.php?id=12113>.
- [13] [Online]. Available: <http://profizgl.lu.lv/mod/book/view.php?id=12113&chapterid=3339>.
- [14] [Online]. Available: <https://lincs.ed.gov/programs/teal/guide/metacognitive>.
- [15] N. L. Geidžs, Pedagoģiskā psiholoģija, Rīga: ZVAIGZNE ABC, 1999.
- [16] [Online]. Available: <https://www.e-klase.lv/lv/zina/zinas/aktualitates/5-digitalas-prasmes-bez-kuram-nebus-iespejams-konkuret/>.

Izmantotais tests „kahoot!” mācību stundā.

Sinuss vērtības ir pozitīvas

 Full Screen

28

Kahoot!

Skip

0

Answers

 I kvadrantā	 I un II kvadrantā
 IV kvadrantā	 III un IV kvadrantā

Tangenss nav definēts, ja

 Full Screen

28

Kahoot!

Skip

0

Answers

 $x = \pi/3$	 $x = \pi/4$
 $x = 3\pi/2$	 $x = 2\pi$

$$\operatorname{tg}x =$$



28

Kahoot!

Skip

0 Answers

$\sin x / \cos x$	$\cos x / \sin x$
$1 / \operatorname{tg} x$	$\sin x \times \cos x$

$$\sin(\pi/2 + x) =$$



57

Kahoot!

Skip

0 Answers

$\cos x$	$\sin x$
$-\cos x$	$-\sin x$

$$\sin 2x =$$



59

Kahoot!

Skip

0  
Answers

▲  $\sin x \times \cos x$

◆  $\sin^2 x + \cos^2 x$

●  $\sin^2 x - \cos^2 x$

■  $2 \times \sin x \times \cos x$

$$\sin x = 1/2$$



56

Kahoot!

Skip

0  
Answers

▲  $x = \pi/4$

◆  $x = \pi/3$

●  $x = \pi/6$

■  $x = \pi/2 + 2\pi n$

$$\text{ctgx}=0$$



58



Skip

0  
Answers



$$x=\pi/2$$



$$x=\pi$$



$$x=\pi/2+\pi n$$



$$x=\pi+2\pi n$$

$$\cos x = \cos y$$



58



Skip

0  
Answers



$$x=y+\pi n; x=-y+\pi n$$



$$x=y/2+2\pi n; x=-y/2+2\pi n$$



$$x=y+2\pi n; x=\pi-y+2\pi n$$



$$x=y+2\pi n; x=-y+2\pi n$$

$2\cos x \times \cos 2x - \cos x = 0$  var atrisināt



55

Kahoot!

0 Answers

Skip

<input type="radio"/> izmantojot substitūcijas metodi	<input type="radio"/> kreiso pusi sadalot reizinātājos
<input type="radio"/> nevar atrisināt, jo ir dažādi argumenti	<input type="radio"/> reducējot tos par vienu un tā paša argumenta vienu funkciju

$\sin^2 x - 2\sin x - 3 = 0$ , lai iegūtu vienādojumu  $t^2 - 2t - 3 = 0$ , apzīmē



58

Kahoot!

0 Answers

Skip

<input type="radio"/> $2\sin x = t$	<input type="radio"/> $\sin^2 x = t$
<input type="radio"/> $\sin x = t$	<input type="radio"/> $-2\sin x = t$