

RĪGAS PEDAGOĢIJAS UN IZGLĪTĪBAS VADĪBAS AKADĒMIJA  
PEDAGOĢIJAS FAKULTĀTE

**Vsevolods Antjufejevs**

**Informācijas tehnoloģiju izmantošana stereometrijas kursa  
apgūvē vidusskolā**

Diplomdarbs

Darba vadītājs  
Doc., Dr.paed. Iveta Kāposta

**Rīgā  
2014**

## Anotācija

Darbā tika apskatīta tēma “**Informācijas tehnoloģiju izmantošana stereometrijas kursa apgūvē vidusskolā**”.

**Pētījuma mērķis:** Analizēt IT izmantošanas iespējas stereometrijas apguves procesā vidusskolā.

**Pētījuma jautājums:** Kādas iespējas dod IT, lai palīdzētu vidusskolēniem apgūt stereometrijas kursu?

### **Pētījuma uzdevumi:**

1. Analizēt matemātikas priekšmeta standartu saistībā ar stereometrijas kursa apguvi.
2. Analizēt IT mācību līdzekļus matemātikas apguvei.
3. Raksturot vidusskolēnu mācīšanās īpatnības.
4. Analizēt skolotāju pieredzi par IT izmantošanu stereometrijas kursa apgūvē.

Teorētiskajā daļā tika aplūkoti vidējas izglītības standarti matemātikā, vidusskolēnu psiholoģiskās attīstības īpatnības, IT līdzekļu izmantošanas teorētiskie aspekti izglītībā.

Praktiskā daļā ir analizētas ģeometrijas stundas 12. klasē, kurās tika pielietoti dažādi IT līdzekļi. IT līdzekļu pielietojuma ietekmes novērtējumam tika veikta kontroldarba rezultātu analīze kontroles un eksperimentālas grupu dalībnieku vidū.

Diplomdarbā ir 66 lappuses, 3 tabulas, 2 pielikumi, 26 izmantotie informācijas avoti.

**Atslēgas vārdi:** informācijas tehnoloģijas, psiholoģiskās attīstības īpatnības, stereometrija, vidējas izglītības standarti, vidusskola.

## Annotation

The theme of the Diploma Paper is “**The use of IT in stereometry studies at high school**”.

**The aim of the research** is to analyse the possibilities of using IT in the process of mastering stereometry at high school.

**Research question:** What possibilities give using IT in the process of mastering stereometry at high school?

**Research objectives:**

- 1 . To analyse the standards of mathematics in connection with a stereometry course.
- 2 . To analyse the IT means in the development of mathematics.
- 3 . To describe the distinctive educational features of high school students.
- 4 . To analyse teacher's experience in using IT in the development of a stereometry course.

In the theoretical part the following topics were considered: the standards of high school education in mathematics, the main features of mental development of high school students and the theoretical aspects of using IT in education.

The practical part analysed the geometry lessons in the 12<sup>th</sup> grade where the different means of IT were used. The analysis of test results among participants of experimental groups was carried out in order to assess the impact of IT application.

The Diploma Paper consists of 66 pages, 3 tables, 2 appendixes and 26 items in bibliography.

**Key words:** IT, stereometry, the main features of mental development, the standards of high school education in mathematics.

## Saturs

IEVADS.....	5
1. Informācijas tehnoloģiju vieta mūsdienīgā mācību procesā .....	7
1.1. IT mācību līdzekļu matemātikas apguvei analīze. ....	7
1.2. IT izmantošana stereometrijas apguves procesā .....	12
2. Matemātikas priekšmeta standarta prasības saistībā ar stereometrijas kursa apguvi. ....	18
3. Vidusskolēnu mācīšanās īpatnības.....	20
3.1. Jauniešu psihiskās attīstības raksturojums. ....	20
3.2. Telpiskas iztēles attīstības psiholoģiskas likumsakarības. ....	24
4. IT izmantošanas pieredzes stereometrijas kursa apguves organizēšana vidusskolā .....	28
4.1. Pētījuma metodika .....	28
4.2. IT izmantošanas stereometrijas kursa apguvē apraksts. ....	31
4.3. IT izmantošanas stereometrijas kursa apguvē izvērtējums. ....	55
Secinājumi .....	59
Izmantotā literatūra un informācijas avoti .....	60
Pielikumi .....	62

## IEVADS.

Skolu izglītības raksturīga attīstības iezīme ir efektīvu formu, mācības un izglītības procesa pilnveidošanas metožu nepārtraukts meklējums. Tas ir saistīts ar prasību paaugstinājumu, kuri tiek virzīti pret skolu absolventiem, kas ir spējīgi korekti un efektīvi darboties augsti attīstītā informatīvā vidē, spējīgiem adaptēties nepārtraukti mainīgajiem apstākļiem. Uz tā pamata, rodas nepieciešamība pēc kvalitatīvas izglītības līmeņa, skolas disciplīnas pasniegšanas metožu pilnveidošanas. Nozīmīga vieta intelektuālas un radošas skolēna personības veidošanas sistēmā tiek piemērota stereometrijas kā disciplīnas studēšanai, kura ir apveltīta ar milzīgu humanitārās un pasaules uzskatu potenciālu. Stereometrija, kā neviena cita, attīsta skolēniem loģisku domāšanu un telpisku iztēli, tai ir lielas iespējas zinātnisku metožu spēka demonstrēšanai apkārtējās pasaules izziņai, jēdzienu veidošanas un ceļu rašanos procesu noskaidrošana, veido svarīgu matemātikas sastāvdaļu un ir viena no vispārcilvēciskas kultūras pamatkomponentiem.

Centralizētā eksāmena analīze matemātikā, rāda, ka skolēnu matemātiskais sagatavotības līmenis kopumā ir zems, skolēnu ievērojams skaits netiek galā ar ģeometrisku uzdevumu risinājumu. Pēc **Valsts izglītības satura centra datiem (VISC)**, centralizētā eksāmena vidējais rezultāts matemātikā 2013. gadā sastādīja tikai 37,26% no iespējamā maksimālā rezultāta (4). Dotie novērojumi atklāj vairākus būtiskus trūkumus, uz kuriem attiecas: formālisms fundamentālu zināšanu apgūšanā, telpiskas iztēles un loģiskas domāšanas nepietiekama attīstība, kā arī nav kopēja priekšstata par ģeometrisku objektu esamību, nemāk pielietot esošās zināšanas nestandarta situācijās.

Ģeometriskās sagatavotības augsta līmeņa sasniegšanai skolēnus ir nepieciešams nodrošināt ar iespēju apgūt dziļas fundamentālas zināšanas, telpiskas iztēles attīstīšanai, sniegties pēc jauna materiāla patstāvīgas studēšanas. Šīs problēmas atrisinājumam sekmē jaunu informācijas tehnoloģiju (turpmāk tekstā: IT) ieviešana mācību procesā, kas ir efektīvs pārvaldes līdzeklis ar izzinošo darbību un telpisku priekšstatu veidošanu skolēniem. IT ļoti ātri iekļaujas mācību procesā. Vēl nesen IT bija izmantotas tikai informātikas stundās. Bet mūsdienās IT ir iespējas izmantot visos mācību priekšmetos.

Tieši tādēļ par aktuālo kļūst ģeometrijas mācības procesa tāda organizācija, kurā zināšanu apguve notiek ar jaunu IT izmantošanu. Izmantojot tās parādās milzīgas izmaiņas un pilnveidošanas iespējas nepieciešamās teorētiskās un praktiskās informācijas atlases metodikā, kura sekmē telpiskās skolēnu priekšstata veidošanos uzlabojumu ģeometrijas mācībās. Tāds mācības process ir raksturojams ar individuālu un diferencētu pieeju, nonāk

pie satura un darbības rakstura izmaiņām starp skolotāju un skolēnu. Kā atzīmēja profesore LU Rudīte Andersone, "IT izmantojums mācību procesā ļauj dažādot problēmu risināšanas prasmju izveidi mācību stundās. Tas skolotājam dod arī iespēju demonstrēt savu radošumu un talantus"(6,9).

Lai izprastu, kā IT izmantošana var palīdzēt stereometrijas apgūvē diplomdarbam tika izvēlēta šāda tēma: **Informācijas tehnoloģiju izmantošana stereometrijas kursa apgūvē vidusskolā.**

**Pētījuma objekts.** Stereometrijas apguves process vidusskolā.

**Pētījuma priekšmets.** IT izmantošana stereometrijas apgūvē.

**Pētījuma mērķis.** Analizēt IT izmantošanas iespējas stereometrijas apguves procesā vidusskolā.

**Pētnieciskais jautājums:** Kādas iespējas dod IT, lai palīdzētu vidusskolēniem apgūt stereometrijas kursu?

**Pētījuma uzdevumi:**

1. Analizēt matemātikas priekšmeta standartu saistībā ar stereometrijas kursa apguvi.
2. Analizēt IT mācību līdzekļus matemātikas apguvei.
3. Raksturot vidusskolēnu mācīšanās īpatnības.
4. Analizēt skolotāju pieredzi par IT izmantošanu stereometrijas kursa apgūvē.

**Pētījuma metodes:**

1. Literatūras analīze;
2. Novērošana;
3. Pedagoģisko dokumentu analīze;
4. Izmēģinājumdarbība;
5. Datu matemātiskā apstrāde un analīze (aprakstošā statistika).

**Pētījuma bāze**

38 Rīgas vidusskolas 12. klases skolēni

Diplomdarbs sastāv no ievada, 4 nodaļām, secinājumiem, izmantotās literatūras saraksta un 2 pielikumiem.

## **1. Informācijas tehnoloģiju vieta mūsdienīgā mācību procesā**

### **1.1. IT mācību līdzekļus matemātikas apgūvei analīze.**

Katra pasniedzēja galvenais uzdevums - ne tikai sniegt skolēniem noteiktu zināšanu bāzi, bet arī attīstīt viņos interesi pret mācībām, radošumu, tādā veidā audzinot aktīvi domājošu personību. Interese pret mācību priekšmetu skolēnā izstrādājas tad, kad ir saprotams tas, ko runā pasniedzējs, kad ir interesanti pēc satura uzdevumi un vingrinājumi, kuri atmodina skolnieku radošumam, parādās patstāvības izpausmes saistībā ar mācību materiāla apgūšanu. Māca ne tikai apkopot un secināt, bet arī redzēt perspektīvu iegūto zināšanu izmantošanu stundā, attīsta viņu individuālās īpatnības. Lūk, kāpēc skolotājam vajag tiekties pēc mācību pasniegšanas sistēmas atjaunošanas, kas virzīta uz paaugstinātu skolēnu motivāciju pret mācību procesu.

Iespējams tāpēc vadošo lomu mūsdienu izglītības procesā ieņem informatizācija, kas dot kolosālas iespējas, tā kā to var ļoti efektīvi izmantot ne tikai zināšanu nodošanai, bet arī atmodināt skolēnu pašattīstībai.

D.Preits gramatā „Izglītības programmu pilnveide” atzīmē, ka māj ir tādu padagogu, kuri būtu jāpārlicina par nepieciešamību izmantot datorus mācību procesā. Viena no šīs metodes priekšrocībām ir tāda, ka tajā var iekļaut daudzus citus mācību efektivitātes faktoros. Interesantas un labi veidotas programmas var radīt interesi par mācībām un nodrošināt izglītojamajiem daudz tīrā mācību laika. Programmā var iestrādāt vērtējumu, diagnozi un kompensmācības, lai sasniegtu rezultatīvu mācīšanos. Vai izvirzīt augstus mērķus. Lasīšanas prasmes var novērtēt un nostiprināt. Kad simtiem un pat tūkstošiem stundu velta vienas stundu garas programmas projektāšanai, tad mācību plānošanā var sasniegt tik individuālu attieksmi un tādu mācīšanās tehniku daudzveidību, kas atsevišķam skolotājamnav pa spēkam. Var izveidot programmas, kas prasa divu cilvēku vai grupas darbu, tādējādi plūcot kooperatīvās mācīšanās laurus. Dators katru mācīšanās posmu spēj piemērot atbildēm, kuras dod skolēns. Tas divdesmit četras stundas dienā var garantēt individualizētu iepriekšpārbaudi, mācīšanu, praksi, atgriezeniskās informācijas plūsmu, vērtējumu u.c. Datori ļauj skolēniem ātri sacerēt profesionālām vajadzībām paredzētus tekstus, kurus skolotājam ir viegli lasīt un vērtēt, un radīt pārstrādātus variantus, nepārrakstot visu dokumentu(11,175-176).

Informācijas tehnoloģiju izmantošana matemātikas pasniegšanas procesā dot to, ko mācību grāmata nespēj. Dators stundā kļūst par līdzekli, kas ļauj skolēniem labāk iepazīt pašiem sevi, savu mācību individuālās īpatnības, veicinot patstāvības attīstību.

Par galveno uzdevumu dator tehnoloģiju izmantošanā kļūst cilvēka intelektuālo iespēju paplašināšana. No vienas puses, prasme izmantot informāciju, no otras – iegūt to ar datora palīdzību, un tas nav mazsvarīgi mūsu informatizācijas gadsimtā.

Dator tehnoloģiju izmantošana, maina mācību mērķus un uzdevumus: parādās jaunas metodes un organizējošās mācību formas.

IT rīku izmantošanas varianti mācību procesā (24,263):

- 1) Stunda ar multimediju atbalstu – klasē stāv viens dators, to izmanto ne tikai skolotājs kā „elektronisko tāfeli” (zīmējumu un pētījumu demonstrēšana, virtuālās ekskursijas), bet arī skolnēni projektu aizstāvēšanai.
- 2) Stunda norit ar datora atbalstu-vairāki datori (parasti datorklasē) pie tiem strādā visi skolēni vienlaicīgi, vai pēc kārtas izpilda laboratorijas darbus, testus un vingrinājumus.
- 3) Stunda, kas integrēta ar informātiku, notiek datorklasē un nosaka sekojošos uzdevumus: pirmkārt, apstrādāt mācību materiālu, izmantojot datoru izveidot krustvārdu mīklas, grafikus, spēles, tabulas un shēmas, otrkārt – apgūt dažādu datorprogrammu iespējas.
- 4) Darbs ar elektronisko mācību grāmatu (iespējams distancēti) ar speciālu mācību sistēmu palīdzību, kur tradicionālās stundas priekšmetā tiek aizstātas ar elektroniski informatizējošiem resursiem.

Matemātika vidusskolas kursā ir diezgan sarežģīts mācību priekšmets. Tāpēc, lai nodrošinātu maksimālu efektivitāti mācību procesā, skolotājam nepieciešams atrast vislabāko līdzekļu sasaisti-mācību metodes un tehnoloģijas ir informatīvas, tā kā mācību process nav iespējams bez informācijas apmaiņas.

Šodien terminā „*Informācijas tehnoloģijas*”- tiek izprasti uzkrāšanas un apstrādes procesi. Izpratne un informācijas izmantošana ar elektronisko līdzekļu palīdzību. Informācijas tehnoloģijas (turpmāk tekstā: IT ) ir metožu un instrumentu kopums attēlu, teksta, skaņas un informācijas apstrādei, iegūšanai, uzglabāšanai un izplatīšanai ar mikroelektroniski balstītu skaitļošanas un telekomunikāciju kombināciju. Pamatā tā ir datoru izmantošana informācijas pārvešanai, glabāšanai, aizsardzībai, apstrādei, pārsūtīšanai un iegūšanai jebkurā vietā un laikā (3).



K.G.Krečetnikovs, U.V.Roberts, N.V. Sofronova – pētnieki pedagoģisko tehnoloģiju realizācijas jomā, izmantojot informācijas tehnoloģijas, izdala tādas didaktiskos mācību principus kā:

- Adaptivitātes princips.
- Interaktivitātes princips.
- Individualitātes princips. (27,112)

Tā *adaptivitātes* princips, iespējams, dažādos līmeņos (bāzes un profila) ar uzskates līdzekļiem, mācību materiāla diferenciacija pēc sarežģītības apjoma un satura.

*Interaktivitātes* princips izpaužas aktīvā savstarpējā darbībā starp datorlietotāju un datoru pedagoģiskā virziena dialoga formā un nosaka apzinātu skolēna aktivitāti, kuru nostiprinātu ar vadošo datora darbību un realizētu dažādos līmeņos.

*Individualitātes* princips – nosaka iespēju radīšanu, lai varētu noritēt patstāvīgs skolēnu darbs, uz tā rēķina, ka tiks nodrošināti ar individuāliem uzdevumiem un to izpildes rezultātu pārbaudi, aktivizējot mācību procesa darbību un paaugstinot apgūtā mācību materiāla noturību.

Tāpat informācijas tehnoloģijas raksturojas ar vidi, kurā tās realizējas un komponentiem, kurus tā satur:

- Tehniskā vide (izmantojamās tehnikas veids, lai varētu veikt pamatzdevumus)
- Programmu vide (programmu līdzekļu uzskaitē)
- Priekšmetu vide (konkrēta priekšmeta jomas saturs, tehnika, zināšanas)
- Metodiskā vide (instrukcijas, izmantošanas kārtība, efektivitātes novērtējums u.c.)

Izejot no visa iepriekš minētā, informācijas tehnoloģiju izmantošana matemātikas apgūšanā, pirmkārt, prasa augstu skolotāja- profesionāļa sagatavotību, kurš ne tikai pārziņa šīs programmas un prot ar tām strādāt, bet arī spējīgs mācīt savu skolēnu tās pārvaldīt.

Informācijas tehnoloģijas matemātikas stundās piesaista ar to, ka virzītas uz skolēnu komunikatīvo spēju attīstību, turklāt, padarot skolotāja darbu daudz produktīvāku.

Tā datortehnoloģijas matemātikas stundā: ekonomē laiku, paaugstina motivāciju, atļauj novadīt daudzpusīgu un kompleksu zināšanu prasmju pārbaudi, pastiprina interesi pret mācību stundu, priekšmetu, pārskatāmi un krāsaini parāda materiālu.

Eksistē dažādi stundu tipi ar informācijas tehnoloģiju izmantošanu: stunda – lekcija; uzdevumu noteikšanas un risināšanas stunda; jauna materiāla ieviešanas stunda, integrētās stundas u.t.t.

Visefektīvāk matemātikas stundās izmantot informācijas tehnoloģijas ar motivāciju ieviest jaunus terminus, modeļu demonstrāciju, modelēšanu, noteiktu zināšanu un prasmju atstrādi, zināšanu kontroli.

Stundas ar IT izmantošanu ir efektīvas ne tikai ar savu estētisko pievilcību, bet arī paredz skolēnu dažādu uztveres kanālu aktivizāciju, realizējot ar to pārskatāmības un pieejamības principus (animācijas izmantošana, skaņas pavadījums, video sižeti un hipersaites).

Konstruējot stundas ar informācijas tehnoloģiju pielietošanu – realizējas diferencētu mācību nosacījumi ar dažādiem paņēmieniem: brīva izvēle, kā materiāla apguves temps, dziļums un tā daudzveidība.

Individuālo īpatnību uzskaitē, kas piemīt skolēnu grupām un variatīva mācību procesa organizācija šajās grupās – tā ir diferencēta mācība. Individualizācijas ir diferencēšanas galīgais variants, kad mācību process organizēts nevis ar grupu individuālo īpatnību uzskaiti, bet gan katra atsevišķi paņemta skolēna īpatnības. Tādā veidā kā svarīgs uzdevums pedagogiem ir diferencēšanas realizācija skolā.

Paralēli tam, katrā stundā ir iespēja veikt testēšanu par iegūtajām zināšanām, tā kā matemātikas materiāla struktūra nosaka savstarpēji saistītu terminu ķēdi un to pārzināšana prasa daudz kontrolējošo darbību.

Operatīvā kontrole norisinās ar savstarpējās kontroles, paškontroles testēšanas metodēm.

Tradicionālās stundas organizācijas rāmjos skolotājam grūti izteikt zināšanu trūkumus, objektīvi novērtēt katra skolēna iegūtās zināšanas. Izmantojot datortestēšanu, būtiski samazinās laiks uz pārbaudi un izpildītā darba analīzi, turklāt paaugstinās skolēnu novērtēšanas objektivitāte uz tā rēķina, ka testa rezultātus apstrādā programma. Skolēns un skolotājs redz, kurā etapā notika neizpratne un plāno nākamās darbības, lai novērstu kļūdas. Pēc testa uzdevumu izpildes, automātiski izliktas atzīmes, kas tiek ievadītas elektroniskajā žurnālā un ļauj būtiski ekonomēt priekšmeta pasniedzēja laiku.

Par priekšmeta zināšanu apguvi un darbības paņēmieniem var spriest pēc izpildīto testa uzdevumu kvalitātes – variatīvie un evristiskie tipi. Norādīto tipu veiksmīga testa uzdevumu izpilde ļauj spriest par operativitāti un zināšanu apzināšanu ne tikai noteiktās, bet arī mainītās situācijās.

Tāpēc stundās, kur izpaužas apgūto zināšanu un prasmju līmeņa apguve pēc tēmas, var ietvert uzdevumus, kuri prasa zināšanu pielietošanu izmanītos apstākļos, ļaujot īstenot skolēnu sagatavošanu valsts eksāmenam.

IT izmantošanas pieredze matemātikas stundās, parādīja, ka visefektīvāk notiek ģeometrijas, stereometrijas, algebras stundas – funkciju un grafiku mācībā, kā arī nodarbības, kas veltītas materiālam, kurš iziet ārpus skolas mācību grāmatu satura. Datorklases un interaktīvās tāfeles izmantošana paaugstina stundu efektivitāti vairākas reizes, tā kā - multimediju līdzekļi pēc savas dabas interaktīvi, tāpēc skolēns nevar būt tikai pasīvu skatītāju vai klausītāju, bet aktīvi piedalās mācību procesā. (24,265)

Darbs ar multimediju un interaktīvo aprīkojumu paaugstina skolniekiem interesi pret priekšmetu, dot iespēju veidot interesantu mācību stundu ar datorizētu palīdzību, paaugstina pasniegšanas procesa pārskatāmību un dinamiku materiāla apgūvē, bet pats galvenais, ļauj noteikt acumirkliņu atgriezenisko saiti- rezultāts redzams uzreiz, vai materiāls ir apgūts vai nē.

Tehnisko mācību līdzekļu izmantošanas tīrība ietekmē mācību procesa efektivitāti. Ja tehniski mācības līdzekļi (tālāk TML) izmantojas ļoti reti, tad katra tā pielietošanas reize pārvēršas ārkārtējā notikumā un rada emocijas, kas traucē uztvert un apgūt mācību materiālu.

Otrādi, pārāk bieža TML izmantošana noved pie skolēnu intereses pazušas pret to, bet dažreiz arī pie aktīvas protesta formas.

TML pielietošanas optimāla tīrība mācību procesā atkarīga no skolēnu vecuma, mācību priekšmeta un to izmantošanas nepieciešamības. TML izmantošanas efektivitāte atkarīga no stundas etapa. TML izmantošana nedrīkst ilgt stundā pēc kārtas vairāk kā 20 minūtes: skolēni nogurst, pārstāj izprast, nevar aptvert jauno informāciju. Monotonu līdzekļu izmantošana jauna mācību materiāla apgūvē skolēniem jau 30.minūtē notiek ārpus rāmju bremsēšana, kas gandrīz pilnībā izslēdz informācijas uztveri. Pareiza dažādu līdzekļu izmantošanas kārtība var novērst šo parādību. Saspringta prāta darba minūtes nepieciešams nomainīt ar emocionālo izlādēšanos, dzirdes un redzes uztveres atbrīvošanu no slodzes(25,87).

Pilnīgs stundu skaits ar TML izmantošanu ne vairāk kā 3-4 reizes nedēļā. Izmantojot TML ir nepieciešams pakārtot informācijas uztveri no ekrāna ar pierakstu veikšanu burtnīcā.

Informācijas tehnoloģiju izmantošana tiek uzskatīta par perspektīvu, tā kā ļauj (24,265):

- kompleksi risināt izglītojošos, audzinošos un attīstošos uzdevumus;
- noteikt katram skolēnam (uz IT izmantošanas rēķina) konkrētus uzdevumus atkarībā no viņa spējām, motivācijas un sagatavošanas līmeņa;

- pielietot dažādus elektronisko rīku tipus mācību noteikšanai, aktivizējot mācību darbības;
- daļēji atbrīvojot pasniedzēju no informējošās, trenējošās un kontrolējošās funkcijas;
- formēt skolēnos prasmes patstāvīgai zināšanu apguvei;
- stimulēt pozitīvu mācību motivāciju, uz visu pārskatāmo formu integrācijas rēķina;
- realizēt mācību procesu ar tūlītēju atgriezenisko saiti un attīstītu palīdzības sistēmu.

Tādā veidā var redzēt, ka IT tehnoloģiju izmantošana ir viens no mācību procesa optimizācijas veidiem, uz kura rēķina izveidoti priekšnosacījumi, lai organizētu aktīvu patstāvīgu mācību darbību, lai nodrošinātu diferencētu un individualizētu pieeju skolēnu mācībā.

IT tehnoloģiju izmantošana-ne tikai dot zināšanas, bet arī parāda to robežas, māca skolēnus ar informācijas apstrādes paņēmieniem, dažādiem darbības veidiem, skolēni saskaras ar problēmām, kuru risināšanai jāmeklē atbildes ārpus mācību kursa satura, kas dot viņiem mērķus meklēt nestandarta situāciju risināšanas veidus, pašizglītošanos.

Pateicoties tādām darbam, skolēns varēs maksimāli atvērties, parādīt visas savas iespējas un spējas, attīstīt savus talantus. Galvenais atrast sevi, sajust savu svarīgumu un apzināties, ka viņš ir personība, kas spējīga domāt un radīt jauno.

## **1.2. IT izmantošana stereometrijas apguves procesā**

Dator tehnoloģiju pielietošana matemātikas stundu pasniegšanā šobrīd uztrauc daudzus skolotājus. Neskatoties uz pēdējos gados izplatījušos „datorbumu”, mums atveras perspektīvas tehnoloģiju izmantošanai, kā arī sarežģījumi, kas saistīti ar šo jautājumu. Tie ir saistīti ar tehnisko nodrošinājumu, metodisko pielietojumu, kā arī ar klases dalīšanu grupās, tā kā tajās mācās 25-30 skolēnu, bet datorklasēs izvietoti apmēram 12-13 datoru. Nepieciešama skolotāja mācība, kas brīvi pārvalda svarīgākos aspektus darbā ar datoru.

Izskatīsim piecus pamatvirzienus datora izmantošanai matemātikas pasniegšanā (16):

1. Vingrinājumu izpilde, kad skolēniem tiek piedāvāti dažādu grūtības pakāpju uzdevumi.
2. Elektroniskā tāfele, multimediju projektoru izmantošana matemātikas stundās.
3. Modelēšana.
4. Izpēte, kad no piedāvātajiem variantiem skolēns izvēlas, argumentējot personīgo lēmumu.

## 5. Matemātiskie skaitļojumi citu disciplīnuursos.

Bieži informācijas tehnoloģijas sauc par datortehnoloģijām vai papildus matemātiku. Fundamentālā zinātne – informātika, saistīta ar matemātiku, matemātisko loģiku un algoritmu teoriju. Rindā ar fundamentālām zinātnēm eksistē blakus esošās zinātnes: skaitļojamā matemātika, tehnoloģija, papildus matemātika u.c. Mācību programmas realizē vienu no visperspektīvākajām jauno informācijas tehnoloģiju pielietojumu – mācību priekšmeta matemātika – pasniegšanā un mācīšanās, ļauj apgūt matemātikas kursa svarīgākos jēdzienus daudz augstākā līmenī, nodrošinot kvalitatīvas priekšrocības salīdzinājumā ar tradicionālām metodēm.

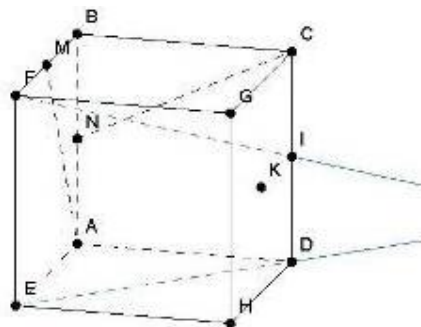
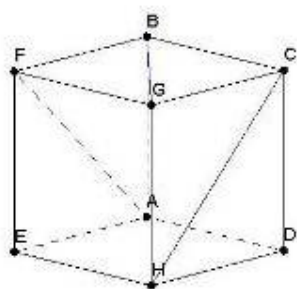
Datora izmantošana matemātikas stundās nodrošina aktīvu skolēnu darbību. Dators kļūst kā palīgs, kā arī kontrolē vingrinājumu izpildes treniņus. Milzīgā datora lomu izpildes daudzveidība mācību procesā pamatā kļūst par 3 galveno funkciju kopumu: „dators kā ierocis”, „dators kā partneris”, „dators kā līdzeklis” apstākļu formēšanai. Tas zināmā mērā palīdz skolotājam stundas novadīšanā, veidojot viņa attiecības ar skolēniem daudz cilvēcīgākas (26,36).

Pirmkārt, dators ietver sevī lielu daļu kontroles funkciju un reakciju uz skolēnu pieļautajām kļūdām. Tās bez žēlastības tiek fiksētas ar datora palīdzību, zināmā pakāpē kļūst par personīgo skolnieka lietu. Skolotājs atbrīvojas no nepieciešamības parādīt vājās puses skolēna zināšanās, viņa attieksme pret bērniem kļūst daudz pozitīvāka.

Otrkārt, dators, stājoties partnerattiecībās ar skolēnu, atbrīvo skolotāju no nepieciešamības uzturēt katra skolēna darbības tempu un tonusu. Pateicoties tam, skolotājs gūst lielu iespēju redzēt kopējo ainu klasē vai veltīt uzmanību atsevišķam skolēnam.

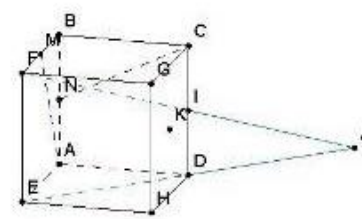
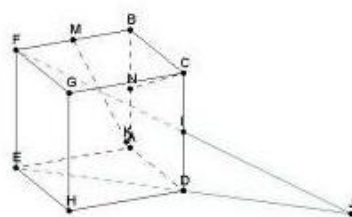
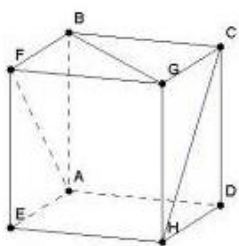
Viss tas realizējas tikai tajos gadījumos, kad telpa ir labi nodrošināta gan tehniski, gan metodiski un pats skolotājs nepiespiesti un brīvi pārvalda datoru. Jauno tehnoloģiju izmantošana dot iespēju skolotājam mācību procesā ieviest jaunas daudzveidīgas formas un metodes, kas padara stundu daudz interesantāku. Taču, lai sagatavotu stundu ar datortehnoloģiju izmantošanas iespējām, tam jāiztērē daudz spēka un laika.

Dators paplašina sarežģītu stereometrisku uzdevumu risināšanas iespējas. Tas ļauj tāda tipa uzdevumus izveidot par pārskatāmiem, palīdz telpiskās iztēles attīstībai. Vienai no pamatproblēmām ģeometrijas apgūšanai skolā kļūst pārskatāmības problēma, kas saistīta ar to, ka pat visvienkāršākais ģeometriskās figūras attēls, kas izpildīts burtnīcās vai uz tāfeles, kā likums, satur lielas nepilnības. Piemēram, uzdevuma risināšanas procesā gala rasējums pilnveidojas ar jauniem punktiem, atgriezumiem vai taisnēm (skat. 1.att.). Dažreiz rasējums var būt neērts (21).



1.att. Puses  $AB$  un  $GH$  saplūst, bet punkts  $J$  atrodas aiz rasējuma robežām.

Mūsdienu datortehnoloģijas ļauj atrisināt šo problēmu. Mūsdienu trīsdimensiju grafika ļauj radīt sarežģītu ģeometrisku figūru modeļus un to kombinācijas, griezt tos uz ekrāna, mainīt apgaismojumu (skat.2.att.).



2.att. Pēc pagrieziena veikšanas līnijas vairs nesaplūst, pēc pagrieziena punkts  $J$  jau rasējuma iekšā, pēc apmēra maiņas - punkts  $J$  jau rasējuma iekšpusē.

Tāpēc pilns interaktīvais stereometrijas kurss palīdz skolotājam daudz veiksmīgāk tikt galā ar uzdevumu risināšanu, tā izmantošana ģeometrijas stundās 10.-12.klasēm, kļūs pieejams sarežģīts materiāls daudz plašākam skolēnu lokam.

Uzsākot 10.klasē jaunās ģeometrijas sadaļas mācību - stereometriju, skolēni, kuriem 7.-9.klasēs bija darīšana ar ģeometriju plaknēs, piemīt zināmas grūtības pārejai no plaknes uz telpu, kaut gan varētu domāt, ka jauno priekšmetu varētu sākt no jaunas lapas. „Liekā” mērīšana rada īpašas grūtības stereometrijas apguves sākumā, kad skolēni saduras ar nepieciešamību iedomāties sev tik abstraktus jēdzienus, kā bezgalīgi pagarināta taisne, kurām veltīts liels daudzums vidusskolas kursa teorēmu un uzdevumu (18).

Otrs apgrūtinošs skolēniem apstākļi – kā pieiet teorēmas pierādīšanai vai abstrakta uzdevuma atrisināšanai. Skolotāja problēma – kā palīdzēt skolēniem atrast pareizo pieeju. Lielākajai daļai skolēnu nepieciešama palīdzība attīstībā iztēloties un attēlot standarta

stereometriskās konfigurācijas, tos nākas kaut kā mācīt ģeometriskam redzējumam – teorēmu izpratnei un uzdevumu noteikumiem, kas noformulēti vārdiski. Datora izmantošana noved pie mācību stundas efektivitātes paaugstināšanas. Uz kā rēķina tas notiek? (19)

1. Zināšanu aktualizācijas etapā skolotājs uzdot jautājumu, kas tūlīt parādās ekrānā. Nepieciešamības gadījumā projecijas ilustrācija jautājumam, kas ļauj izskatīt rasējumu. Rasējumi, jautājumi uz tāfeles parādās secīgi, kas ļauj izslēgt nevajadzīgu pārpilnību. Parādās iespēja paeksperimentēt ar uzdevuma nosacījumiem, mainot rasējumu un izskatot dažādus gadījumus, kas nodrošina ģeometriskās iztēles attīstībai un labākai tēmas izpratnei.
 

Klasiskajā stundā skolēni ar dzirdi uztver skolotāja uzdoto jautājumu, kas pazemina tā izpratni dažiem skolēniem. Ilustrācijas izpildei, lai varētu veikt uzdevumu, ir nepieciešams laiks, turklāt rasējums, kas izpildīts plaknē, ne vienmēr pārskatāmi parāda īsto ainu, tas nozīmē, ka rodas nepieciešamība izmantot dažādus modeļus. Rasējumi uz tāfeles, protams, var būt sagatavoti iepriekš, bet liels zīmējumu skaits traucē dažiem skolēniem koncentrēties uz konkrēto uzdevumu, uz tāfeles paliek maz vietas, lai veiktu papildus darbības katram konkrētam uzdevumam, kas var novest pie kaut kādu momentu neizpratnes uzdevumu risināšanā. Tiek tērēts laiks uz rasējumu dzēšanu.
2. Skaidrojot jauno materiālu, iespējama prezentācijas izmantošana, izdales materiāli ar komentāriem, papildinājumi ar atbildēm un skolēnu jautājumiem. Materiāla apstrādi var daudzveidot ar piemēriem no dažādiem avotiem. Šeit informācijas tehnoloģijas paliek tikai kā papildinājums skolotāja skaidrojumam.
 

Klasiskajā mācību stundā materiāls tiek atspoguļots uz tāfeles, skolēni tāpat to ieraksta burtnīcās. Ja skolēns ne pārāk uzmanīgs uzdevuma risinājuma norakstīšanā no tāfeles, viņš var pieļaut kļūdas, kas pēc tam apgrūtinās materiāla apguves izpratni, vai novedīs pie kļūdām līdzīga tipa uzdevumu risināšanā. Papildus materiāla izmantošana ierobežota ar esošo krājumu skaitu, kuru parasti visiem nepietiek.
3. Materiāla nostiprināšanas etapā var būt piedāvāti dažādu sarežģītības pakāpju uzdevumi. Labi tiek organizēts uzdevumu izpildes pareizības moments.
 

Klasiskajā stundā pamatā skolēni pilda uzdevumus burtnīcās, bet divi vai trīs skolēni vienlaicīgi pilda sava varianta uzdevumus uz tāfeles, bet pēc tam šie

uzdevumi tiek komentēti. Atbildes tiek pārbaudītas ar tāfeles palīdzību, kur ir iespējams nepareizs risinājums.

4. Stundas kopsavilkumā visu informāciju, kas procesa rezultātā parādās uz ekrāna, var apskatīt un atkārtot svarīgākos pamatmomentus, veikt secinājumus.

Klasiskajā stundā, ja skolēnam stundas beigās rodas jautājums par kaut kādu no risinātajiem uzdevumiem vai arī secinājumu saformēšanai, rasējums uzdevumam vai apspriestie etapi jāatjauno uz tāfeles no jauna.

Nepieciešams atzīmēt, ka laiks, kas vajadzīgs skolotāja iepriekšējai sagatavošanai, bez šaubām palielinās, taču pakāpeniski uzkrājas metodiskā bāze, kas veidota kopīgi skolotājiem ar skolēniem, kas būtiski atvieglo to sagatavošanu nākotnē.

Tāpat ir pamanīts, ka datora izmantošana paaugstina interesi, kā arī skolēnu uzmanība tiek koncentrēta uz apgūstamo materiālu uz pielietotā jauninājuma rēķina. Paaugstinās interese pret matemātiku kopumā. Skolēni aktīvi iesaistās materiālu meklēšanā stundām, kas savukārt attīsta zinātniski pētniecisko darbību un ļauj gūt labus rezultātus ne tikai matemātikas apgūvē, bet arī informātikā un informācijas tehnoloģijās.

Izmantošana stereometrijas apgūvē – lietisko modeļu savstarpējo plakņu un taisņu izvietojumu telpā ir nepieciešams, bet nepilnīgs. Pirmkārt, ne vienmēr var vienkārši parādīt objektu izvietojumu ģeometriskajos ķermeņos; otrkārt, nav iespējams izsekot veidojumu dinamikai; treškārt pāreja no modeļa attēlošanas telpā, pie tā attēlošanas plaknē, var būt apgrūtināta skolēnam. Tikl galā ar šīm grūtībām var palīdzēt palīgdatortprogrammas, kas veido trīsdimensiju attēlus. Par vienu no tādām instrumentālo programmu līdzekļiem var kalpot dažādi grafiskie redaktori. Šīs programmas ļauj radīt trīsdimensiju attēlus brīvā formā, ar gatavo primitīvu modifikācijas metodi. Elementu bibliotēka satur grafiskus tēlus – taisnes, plaknes, kubu, cilindru, konusu, sfēru, toru. Redaktoriem piemīt labas īpašības telpisko figūru attēlošanai. Redaktors dot iespēju veidot caurspīdīgus objektus, iekrāsot noteiktā krāsā atsevišķas daļas vai kopumā, veidot dažādu objektu kombinācijas un jaunus attēlus, apskatīt trīsdimensiju attēlus, veicot un neveicot to dažādo pušu pārvietošanu, izslēgt pārveidojumus, kas neizbēgami parādās pie to projektēšanas plaknē. Tas viss ļauj skolotājam radīt uzdevumu sistēmu, lai varētu attīstīt telpisko iztēli skolēnos(18).

Kopumā darbs ar grafiskajiem redaktoriem neprasa skolotāja speciālu profesionālu sagatavošanu, pietiekami ar lietotāja iemaņām, tā kā programmām ir laba izvēlne bildēs, bet vajadzīgās procedūras izvēle tiek nodrošināta ar peles palīdzību. Skolotājs, atkarībā no stundas mērķa, var sagatavot demonstrējošu datorfilmu ar telpiskā objekta trajektorijas



kustības uzdevuma palīdzību, tā formas maiņu, vai papildus objektu veidošanu, to iekrāsošanu u.tml.

Izveidojot trīsdimensiju attēlu, var saglabāt to failā un iegūt tā fotogrāfisko kopiju plaknē, izprintējot no jebkura grafiskā redaktora. Šo kopiju izmantošana palīdzēs skolotājam iemācīt skolēnus pareizi veidot telpisko figūru plakanos atveidojumus, ilustrēt uz tiem prasības, kas parādītas pie attēliem (pārskatāmība, pareizība, vienkāršība).

Tādā veidā, instrumentālo programmu rīku izmantošana veicina mācību mērķu sasniegšanu skolēnos – pirmās stereometrijas sadaļas apgūšanā. Lūk, daži datorvides elementi, kas var būt izmantoti stundās:

Grafiskais redaktors „**Paint**” – ietilpst datora standarta programmu komplektā. Tas kalpo grafisko attēlu izveidošanai, apskatei un redakcijai. Radītais attēls var būt izprintēts vai ierakstīts faila veidā turpmākajai izmantošanai.

Grafiskais redaktors „**Adobe Illustrator**” – ir stiprs zīmējumu radīšanā un apstrādē, tam piemīt vektoriālā attēlošana. Ar elektronisko tabulu redaktora **Microsoft Excell** var veidot funkciju grafikus un veikt nesarežģītus skaitļojumus.

Programma „**3D See Builder**” palīdzēs izpildīt uzdevumus konstrukciju veidošanā.

Programmnodrošinājums „**ActivInspire**” – tas ir pamats 21.gs. mācību darbībai. Izstrādāts speciāli izmantošanai klasē. Šis programmnodrošinājums ļauj skolotājam izmantot savā darbā visas interaktīvās tāfeles priekšrocības. „**ActivInspire**” dot iespēju izstrādāt jaunas un aizraujošas mācību stundas, kā arī novērtēt zināšanas kā atsevišķiem skolēniem, tā atsevišķām grupām un visai klasei.

„**ActivInspire**” paredzēta izvēle noteiktā vecuma grupām, sākumskolas un vecāko klašu skolēniem. Skolotājiem šis programmnodrošinājums dot pieeju dažādiem instrumentiem, attēliem, skaņām, šabloniem, darbībām un lielumam papildus resursu. Programmu vide „**GEONEXT**”, kuru izstrādāja ar vācu speciālisti, attiecas uz dinamisku matemātisko programmu nodrošinājumu, kas ir kā instruments ģeometrisko konstrukciju veidošanai.

„**GEONEXT**” ir rasējamā virsma ar dažādiem instrumentiem, lai varētu veikt konstrukcijas. Atšķirībā no zīmējumiem uz papīra, tās, kas izpildītas ar „**GEONEXT**”, var jebkurā veidā variēt un dinamiski mainīt. Programmas vide var tikt pielietota ģeometrisko objektu dinamiskai zināšanu apguvei (īpašības un attiecības telpā starp tiem).

## 2. Matemātikas priekšmeta standarta prasības saistībā ar stereometrijas kursa apguvi.

Latvijas Republikas Izglītības un zinātnes ministrijas matemātikas priekšmeta standarta analīzei nepieciešams saprast – kas ir standarts, kam tas ir vajadzīgs. Lai nodrošinātu kārtību izglītības saņemšanā, ir vajadzīgs kodols - pamatprasības izglītībai katrā līmenī. Standarts izglītībā - tas ir pamats virzībai no līmeņa uz līmeni. Ir arī formālā puse - izglītības standarta apguve ir garants, ka cilvēks saņems valsts parauga dokumentu. Tās ir prasības izglītības programmas struktūrai, tās realizācijas nosacījumiem un rezultātam. Tātad, standarts ir trīsvienība: programma - nosacījumi - rezultāts. Iekams mēs pieprasīsim no skolēna rezultātu, mums ir jārada nosacījumi.

Analizējot LR MK noteikumi par vidējās izglītības standartu matemātikā, kas apstiprināts 2013. gada 21.maijā ar MK rīkojumu Nr.281, ir nepieciešams atzīmēt sekojošo, sadaļā nr.: III. „Pamatprasības mācību priekšmeta apguvei” tiek skaidrots, kādām būtu jābūt skolēnu prasmēm:

- “6.6. lieto ģeometrisko figūru īpašības (teorēmas), pamatojot ģeometrisko figūru vai to elementu īpašības un savstarpējo novietojumu, aprēķinot ģeometrisko figūru un ķermeņu elementu, virsmas laukuma, tilpuma skaitliskās vērtības;”
- “6.7. lieto ģeometriskos pārveidojumus, pamatojot ģeometrisko figūru vai to elementu īpašības un savstarpējo novietojumu;”
- “6.8. izprot ģeometriskos modeļus (piemēram, ģeometriskās figūras, ģeometriskie ķermeņi, pagrieziena leņķis, ģeometriskie pārveidojumi, darbības ar vektoriem) un to attēlošanu plaknē;”(9)

Tajā pašā laikā, punktā 7.8. un 7.13. standarts rekomendē plašāk izmantot IT iespējas pētnieciskā darbībā matemātikas stundās mācību materiālu apguvei, informācijas iegūšanai un tās apstrādei, kā arī prezentāciju pasniegšanai (9).

Izglītības standarti paredz pamatzināšanu apguvi visiem skolēniem sistēmā. No teorētisko zināšanu apguves sākuma par dažādu ģeometrisko figūru un ķermeņu īpašībām; pēc tam prast risināt vienkāršus uzdevumus tēmas ietvaros un veidot rasējumus. Tālāk, lai apgūtu stereometriju, nepieciešams prast izdalīt planimetriskās figūras, to izvietojumu telpā un izmantot planimetrijas un trigonometrijas zināšanas, lai varētu atrisināt stereometrijas uzdevumus.

Skolēniem, kuriem ir sarežģījumi ģeometrijas apgūšanā, nepieciešams aktīvi iedziļināties tādā metodē, kā ģeometrisko ķermeņu modelēšana, uzdevumu risināšana, izmantojot nepieciešamo figūru un ķermeņu elementu lielumus.

Šajā gadījumā konkrēti var palīdzēt interaktīvo formu mācība. Daudziem skolēniem ir grūtības dotajā etapā un viņi dot priekšroku uzdevumu risināšanai, kur ir doti jau gatavi rasējumi.

Tēmas apguves noslēgumā nepieciešams izmantot iegūtās zināšanas un prasmes praksē, un ikdienas dzīvē, piedāvājot skolniekiem uzdevumu risināšanu, kas saistīti ar nesarežģītu praktisko operāciju modelēšanu uz agrāk apgūto figūru formulu un īpašību pamata. Pēc matemātiķa P.Čebiševa uzskatiem – „teorijas un prakses satuvināšana dos auglīgus rezultātus un gūs labumu ne tikai prakse, bet arī zinātnes, kas attīstās tās ietekmē”(22). Piemēram, pēc tēmas „sīnusu un kosinusu teorēma” var piedāvāt risināt uzdevumus, kas saistīti ar noteiktu attālumu starp diviem objektiem nepieejamajā zonā.

### 3. Vidusskolēnu mācīšanās īpatnības

#### 3.1. Jauniešu psihiskās attīstības raksturojums.

Par jauniešu vecumposmu psiholoģijā var atrast vismaz divus uzskatus: ASV un Eiropas psihologu darbos arī pusaudžus dēvē par jauniešiem ("adolescence"), saka — "agrīnās jaunības periods". Krievu psiholoģijā "agrīno jaunību" dēvē par pusaudžu periodu, par jauniešu periodu sauc laiku no 15 līdz 18 gadiem, ko pārsvarā saista ar skolu. Latvijas psiholoģe G.Svence tāpat piekrīt tādai pieejai (13,140).

Psihologs I.Puškarevs grāmatā "Attīstības psiholoģija" uzsver, ka, lai labāk izprastu jauniešu, svarīgi zināt un ņemt vērā šim vecumposmam raksturīgākās ar attīstību saistītās somatiskās un fizioloģiskās īpatnības. Jaunietim nereti ir paaugstināts asinsspiediens, traucēts sirdsdarbības ritms, gadās, ka skolēni ātri nogurst (12, 72-74).

Šajā periodā būtiskākais ir *ES identitātes* atrašana vai arī intensīva (vēl intensīvāka nekā pusaudžu vecumā) tās meklēšana, *profesijas izvēles* saskaņošana ar *pašnovērtējumu* un *pretenziju līmeni*, visu kognitīvo procesu *intelektualizācija*, *seksuālo attiecību* nozīmes pieaugums.

No vienas puses, jauniešus turpina satraukt problēmas, kas ir mantotas no pusaudžu etapa, - tiesības uz autonomiju no pieaugušajiem, šodiendienas savstarpējo attiecību problēmas - atzīmju, atšķirīgu pasākumu un citu. No citas puses viņiem priekšā ir dzīves uzdevumu noteikšana. Tādā veidā jauniešu vecumposms kā savdabīgs laiks starp bērnību un pieaugušo dzīvi.

Nespēja izprast pašam sevi – identitātes trūkums – ved pie lomu difūzijas (samulsuma). Neveiksmīgs šīs krīzes risinājums paildzina agrīnās jaunības nevarību un ierobežo iespējamus veidus, kādos cilvēki darbojas pieaugušo lomās. Šie indivīdi vēlāk nespēj sekmīgi risināt turpmākās mūža krīzes. Savukārt veselīgs šīs krīzes risinājums rosina cilvēkā pašpaļāvību un drošības izjūtu, ka nākotne būs laba (2,125).

Jaunības periodā salīdzinājumā ar pusaudžu periodu notiek personības izpausmju harmonizācija - stabilizēšanās, līdzsvara iestāšanās. Jaunietis salīdzinājumā ar pusaudzi vairāk atbilst pieaugušajam nekā bērnam. Šajā vecumā jaunieša personība vairāk individualizējas, nekā ir konformistiska. Personība saskarsmē kļūst līdzsvarotāka, novērots mazāk konfliktu ar pieaugušajiem un vienaudžiem, samazinās negatīvisms, palielinās paškontrolē.

Agrīnās jaunības periodā personība vēl nav pavisam izveidojusies, tāpēc tās psihisko un personības attīstību pavada dažādas emocionālas "dziņas un vētras".

Galvenais psiholoģiskais guvums agrā jaunībā – savas iekšējās pasaules atvērtība. Bērnam par vienīgo apzināto realitāti kļūst ārējā pasaule, kur viņš projecē arī savu fantāziju. Pilnībā apzinoties savu rīcību, viņš vēl neapzinās savu psihisko stāvokli. Ja bērns dusmojas, viņš to izskaidro ar to, ka kāds viņam ir nodarījis pāri. Gluži otrādi, jauniešiem ārējā fiziskā pasaule – tikai viena no subjektīvās pieredzes iespējām, par kuras starpnieku kļūst pats.

Gūstot spējas iedziļināties sevī, savos pārdzīvojumos, jauniešiem atver veselu emociju pasauli, dabas skaistumu, mūzikas skaņas, jaunas krāsas. Savas iekšējās pasaules „atklāšana” – ļoti svarīgs, priecīgs un satraucošs notikums, bet tas izsauc arī daudz trauksmainu un dramatisku pārdzīvojumu. Izrādās „iekšējais es” var nesakrist ar ārējo uzvedību, aktualizējot paškontroles problēmu.

Ne jauši, žēlošanās par bezspēcību – pati izplatītākā pusaudžu un jauniešu paškritikas forma. Kopā ar savas unikalitātes, neatkārtojamības, individualitātes apzināšanu, piemīt vientulības sajūta.

Tas rada asu vajadzību pēc komunikācijas, vienlaicīgi paaugstinot tā izvēli un vajadzību pabūt vienam, dabas klusumā, lai spētu saklausīt savu iekšējo balsi, ar neapslāpētu ikdienu.

Par galveno laika mēru jaunieša pašapziņā kļūst nākotne, kurai viņš sevi gatavo. Sapņi par nākotni gūst centrālo vietu viņa pārdzīvojumos.

E. Ēriksons runā par jauniešu vēlmi izveidot vienotu personības veselumu un izvēlēties tai atbilstošu profesiju(1,167).

Pie pašvērtējuma, identitātes atrašanas pieskaitāma *ari profesijas izvēle*.

Ir ieteikums (pārbaudīts ASV), ka jauniešiem no 16 gadiem paralēli mācībām būtu jāstrādā, kaut vai apkalpojošā sfērā. Rezultāti liecina, ka jaunieši, kuri strādā, retāk kavē mācības un izdara disciplīnas pārkāpumus, viņiem ir lielāka mācīšanās motivācija, jo viņi ir iepazinuši darba tirgu un iespējas realitātē, tas palīdz saprast naudas vērtību, veicina patstāvības nostiprināšanos.

Jaunieši visā pasaulē ar katru desmitgadi kļūst arvien patstāvīgāki, emancipētāki, vēlas paši risināt savas iekšējās problēmas(13,140).

Šajā vecumā īpaši aktīva ir arī domāšana, tā kļūst arvien intelektuālāka, abstraktāka un patstāvīgāka. Jauniešiem ir vēlme izdarīt vispārīgākus, meklējot kādus kopīgus principus un likumības, kuras "slēpjas" aiz atsevišķām detaļām.

Jaunības periodā cilvēks jau ir apguvis spējas veikt loģiskās operācijas, kuras vēl tikai apguva sākumskolā un pamatskolā (analizēt, sintezēt, abstrahēt, vispārināt un klasificēt), prot izvirzīt hipotēzes, improvizēt par dažāda satura informāciju, spēj atrast nestandarta risinājumus, ietvert savas problēmas vispārīgu problēmu konteksta(13,142). Profesors V.Zelmenis atzīmē, ka pilnveidojas arī psihiskie procesi (dalītā uzmanība, loģiskā atmiņa, abstraktā domāšana) un nostiprinās rakstura īpašības(14,68).

Par būtisku momentu vecāko klašu skolēnu pozīcijā kļūst jaunais vajadzību raksturs: no tieša tas kļūst par netiešu, iegūstot apzinātu un patvaļīgu raksturu. Netiešu vajadzību rašanās – tāds posms motivācijas sfēras attīstībā, kas padara par iespējamu apzinātu skolēnu virzīšanu ar savām vajadzībām un mērķiem, savas iekšējās pasaules pārvaldīšana, dzīves plānu un perspektīvu formēšana, kas iezīmē pietiekami augstu personīgā līmeņa attīstību.

Agrai jaunībai raksturīga tieksme uz nākotni. Ja 15 gados dzīve kardināli neizmainījās un jaunieši palika skolā, viņš ar to pārvilka svītru izejai uz pieaugošo dzīvi. Secīgi, par šiem 2 gadiem nepieciešams sastādīt sev dzīves plānu, kas ietver sevī jautājumus par ko būt (profesionālā pašnoteikšanās) un kādam būt (personīgā un morālā pašnoteikšanās). Šim dzīves plānam ievērojami jāatšķiras no tā miglainā priekšstata 9.klasē. Atbilstoši arī vecāko klašu jaunieša personībai piemīt jauni raksturi un jaunveidojumi.

Attiecībās ar skolotājiem jaunieši pieprasa ne tikai, lai "izturas kā līdzīgs ar līdzīgu", bet vēlas, lai skolotājs "mani izprot" un "lai ir savā priekšmetā labs speciālists". Jaunieši attiecībās kļūst pragmatiskāki, mērķtiecīgāki. Skola kļūst par nākotnes mērķu piepildīšanas līdzekli, nevis pienākumu. Mācās ne vairs visu, tāpēc ka "tā vajag", bet to, kas būs vajadzīgs nākotnē (lai stātos augstskolā).

Pēc D.Feldšteina domām, vecāko klašu skolēnu mācību darbības specifika (28, 32):

- Mācības kļūst par līdzekli dzīves plānu realizācijai, vēl vairāk aizejot no vadošās darbības.
- Ja pusaudžiem skolotāja un vecāku autoritāte it kā līdzsvarojas, papildinoties ar vienaudžu autoritāti, tad vecāko klašu skolēnam atsevišķa priekšmeta skolotāja autoritāte diferencējas ar skolas autoritāti.
  - Pieaug vecāku autoritāte, kas piedalās vecāko klašu pusaudža pašnoteikšanos.
  - Vecāko klašu pusaudzis iekļaujas jaunajā vadošajā darbības tipā – mācību profesionālajā, kura pareiza organizācija lielā ziņā nosaka tā veidošanos kā subjektam par

turpmākā darba darbībām, tā attieksmi pret darbu.

Tāpat, jāatzīmē, informācijas tehnoloģiju lietojuma aktualitāte mūsdienās pieaug ar katru dienu. Tehnoloģijām ikdienas dzīvē ir arvien lielāka nozīme, to nepārtrauktā un straujā attīstība iespaido procesus skolā. Jaunietis, kura pieredze ir veidojusies informācijas sabiedrības kontekstā, par pašsaprotamu uzskata dzīvi divās realitātēs – reālajā un virtuālajā. Pieredze, ko no dzimšanas skolēns gūst IT vidē, ietekmē viņa informācijas uztveres un domāšanas veidu. M. Prenskijs savos darbos, apzīmējot jauniešus, lieto jēdzienu „digitālie pilsoņi” (*digital natives*) (10). Pētnieks min tādas „digitālo pilsoņu” pazīmes kā izteikta nepieciešamība izmantot vizuālo informāciju, ātra informācijas uztvere, izteikta nepieciešamība pēc uzmanības un reakcijas uz paveikto, orientācija uz inovācijām. M. Prenskijs uzskata, ka skolēni jeb „digitālie pilsoņi” nav gatavi mācīties tradicionālajā izglītības sistēmā, viņi grib radoši darboties, izmantojot pieejamās tehnoloģijas. Viņš uzskata, ka mainās skolēnu un skolotāju lomas un darbības principi:

- 1) par skolotāja galveno uzdevumu kļūst mērķu izvirzīšana skolēniem, savukārt par vienu no galvenajiem skolēna uzdevumiem kļūst informācijas meklēšana, strukturēšana un analizēšana;
- 2) skolēns kļūst par tehnoloģiju lietotāju, skolotājs par gidu un padomdevēju;
- 3) skolotāja uzdevums ir sasaistīt mācības ar reālo dzīvi, lai skolēns redz nozīmi un jēgu tam ko mācās, lai ar savām zināšanām var ietekmēt vidi sev apkārt (10).

Mācību procesā jaunieši aizraujas ar filozofiju, psiholoģiju, literatūru, ja gūst atbildes uz aktualitāti "kas es esmu?", "kāda jēga ir pasaulei?" u. tml. (īpaši 10. klasē (15-16 gados)). 12. klasē mācīšanās motivācijas pamatā ir orientācija uz profesiju. Taču, pēc novērojumiem, tikai viena trešdaļa 12. klasē zina, ko darīs, kur mēģinās stāties pēc vidusskolas. Puse klases zina orientierus, jo apzinājušies savas spējas, bet trešdaļa nezina vispār, ko darīs pēc skolas beigšanas. Mācību procesā jauniešu iecienītākās mācību metodes ir diskusijas, debates, eksperimenti, projekta darbi un grupu darbs(13,144).

Kopumā attīstība ir sarežģīts process. Katrā vecumposmā var mainīties nozīmes, vērtības un kvalitātes. (13, 19) Attīstības process ir nepārtraukts. Katrs cilvēks ir unikāls, neatkārtojams, nepārspējams. Personība ir jāskata veselumā. Matemātikas mācības ir tikai viens no veidiem, kā šī personība var sevi aktīvi, radoši un kvalitatīvi pilnveidot un pašaktualizēt. Agrīnā jaunieša vecumposmā svarīgs ir savs novērtējums, klasesbiedru un skolotāja vērtējums, jauniešiem ir svarīgi uzzināt otra domas, tās analizēt, izveidot sev priekšstatus par apgūstāmo tēmu. Viņiem ir svarīga draudzība, savstarpējās attiecības.

Matemātikas stundās var akcentēt sadarbību gan starp skolotāju un skolēnu, gan starp skolēnu un skolēnu, lai veicinātu jauniešu pilnvērtīgu attīstību un pozitīvu atmosfēru klasē.

### **3.2. Telpiskas iztēles attīstības psiholoģiskas likumsakarības.**

Telpiskā iztēle – prāta darbības veids, kas nodrošina telpisku tēlu veidošanu un operē ar tiem dažādu praktisku un teorētisku uzdevumu risināšanas procesā. Telpiskā iztēle ir tāds psiholoģiskais veidojums, kas formējas dažādos darbības veidos (praktiskos un teorētiskos). Attīstībai liela nozīme ir produktīvās darbības formai: konstruēšana, attēlojoša (grafiskā). To apgūšanas gaitā, mērķtiecīgi formējas prasme iedomāties telpā savu darbību rezultātus un pārvērst tās zīmējumā, rasējumā, roku darbā. Domās mainīt to veidu un uz tiem pašiem pamatiem radīt jaunus, kas atbilst iedomātajam tēlam, plānot sava darba rezultātus, kā arī pamatēpus tā radīšanai dzīvē, ņemot vērā ne tikai laiku, bet arī telpisko secību to izpildei(15, 98).

Telpiskā iztēle savā attīstītajā formā operē ar tēliem, par kuru saturu kļūst īpašību un objektu attiecību radīšana un pilnveidošana: to forma, lielums, savstarpējā daļu novietošanās. Operēšana ar telpiskiem tēliem redzamā vai iedomātā telpā kļūst par telpiskās iztēles saturu. Telpisko atkarību izdalīšana no uztveres objekta bieži apgrūtināta sakarā ar tā konstrukcijas sarežģītību. Daudzas īpašības (piemēram, iekšējā uzbūve) slēptas no ikdienas vērošanas. Tāpēc izdalīt telpiskās atkarības, kas piemīt objektam, nereti nākas izmantojot salīdzinājumu, nostādot dažādas konstrukcijas daļas un elementus. Kopīgais, kas raksturo jebkuru telpisko tēlu – atspoguļot tajā objektīvus telpas likumus. Telpiskās īpašības un attiecības ir neatdalāmas no konkrētām lietām un priekšmetiem – to nēsātājiem, vēl spilgtāk tas parādās ģeometriskos objektos (ietilpīgos, plakanos modeļos, rasējumos, shēmās u.tml.), kas kļūst par savdabīgām abstrakcijām no reāliem priekšmetiem. Ne jau nejauši ģeometriskie objekti (to dažādi salikumi) kalpo par to pamatmateriālu, uz kura tiek radīti telpiskie tēli un notiek operēšana ar tiem(19,56 – 66).

Mūsdienu psiholoģijā telpisko iedomu jēdziens saistās ar objekta tēla izpratni vai parādību, kas rodas uztveres rezultātā. Turklāt liela uzmanība tiek pievērsta redzamiem tēliem, tā kā to informācijas apjoms ir īpaši plašs. Tie ļauj acumirkļi uztvert attiecības starp reālo un iedomājamo situāciju.



Telpiskā iztēle ir kopēji subjektīvi tēli telpiskos objektos vai parādībās, kas parādīti un nostiprināti atmiņā uz pārskatāma materiāla uztveres pamata – darbības rezultātā. Tad telpisko iedomu formēšanu un attīstību var izskatīt kā tēlu radīšanas procesu, operējot ar tiem (5,28).

Tāds skatījums uz telpisko iztēli tika ņemts par pamatu daudziem zinātniekiem – metodistiem, izstrādājot skolēnu telpiskās iztēles formēšanas un attīstības metodes. Kā telpiskās iedomas, viņi visbiežāk saprot tās vai citas telpiskās (ģeometriskās) figūras tēlu, attiecības starp tās elementiem.

Formēšanas un attīstības process telpiskajā iztēlē raksturojas ar prasmi domās konstruēt tēlus vai shematiskās konfigurācijas pētāmos objektos un izpildīt pār tiem domu operācijas, kas atbilst tām, kurus vajag izpildīt uz pašiem objektiem.

Izzinošā iztēles darbs parādās tajā, ka tie kļūst par starpposmu pārejā no sajūtām un domām. Skaidrs iedomu redzējums par ģeometriskiem objektiem, kas sekojoši radušies skolēnu apziņā, kļūst par stingru pamatu, lai apgūtu zināšanas.

Iztēle kā galvenais izziņas elements, svarīgi saistīt priekšmetu un parādību tēlus ar jēgas un satura izpratni par tiem. Savukārt iztēles formēšana prasa izpratnes pārvaldīšanu, tā kā izpratne nosaka tēla saturu. Telpiskā iztēle attiecībā uz domāšanu, kļūst par beigu bāzi attīstības priekšnoteikumam, bet tajā pašā laikā arī iztēles formēšana prasa iepriekšējo faktu un jēdzienu izpratni. Var teikt, ka telpiskās iztēles formēšanas process par ģeometriskiem objektiem notiek uz zināšanu pamata par tiem (8,46).

Pamatojoties uz visu augstāk minēto, var secināt, ka telpiskās iztēles saturu nepieciešams izskatīt kā attēlotā objekta vai parādības tēlu saistībā ar zināšanām par objektu, kas iegūtas tās uztveres procesā. Tas ir telpiskās iztēles rezultāts, kas sevī ietver savstarpēji saistītus domāšanas komponentus (telpiskais un loģiskais).

Telpiskā iztēle, kas formējas ģeometrijas apguves procesā, ir apkopojošs ģeometriskā objekta tēls, pārstrādes (analīzes) rezultātā, saliekot informāciju par to, kas pienāk caur sajūtām.

Uz 15 gadu vecumu cilvēkam piemīt visi Ž.Piaže izdalītas “kvalitātes operācijas, kas strukturē telpu; telpiskās pieejamības kārtība un intervālu, attālumu iekļaušana; garuma saglabāšana, virsmas u.tml. koordinātu sistēmas izstrāde, perspektīvas, leņķi u.c.”, un telpiskās iztēles attīstība, pēc zinātnieku domām, beidzas (23).

Diezgan plašu telpiskās domāšanas fenomenoloģiju izdevās iegūt I.S.Jakimanska pētījumos, kas izpildīti viņa vadībā (17,44). I.S.Jakimanska un viņas darbinieki izdalīja dažas individuālas īpatnības, aprakstīja daudz dažādas pazīmes un raksturojumus telpisko

objektu operēšanas procesā. Daļēji, viņi pamanīja, ka piemīt trīs tipi telpisko tēlu operēšanai. To saturs atspoguļots daudzos uzdevumu veidos, kas prasa telpiskās iztēles novietojuma izmaiņas radītajam tēlam (1 tips); radītā tēla struktūras izmaiņas (2.tips); ilgstošas un vairākkārtējas telpiskā novietojuma izmaiņas un struktūras (3.tips). Turklāt šajos darbos pētījumi tika akcentēti uz fenomenu izpausmēm, kas saistīti ar telpisko tēlu operēšanu un to formēšanas problēmām.

Psiholoģisko mehānismu aprakstīšanas uzdevums – šo īpatnību attīstība un tēlu radīšanas procesu veidošana un orientācija telpā, par diferenciācijas un integrācijas līdzekli telpiskās iztēles apakšstruktūru netika likta.

Par bāzi telpiskajai iztēlei kļūst pamata apakšstruktūras: topoloģiskā, projektīvā, secības, algebriskā un metriskā.

Ar pirmās apakšstruktūras palīdzību – topoloģisko – cilvēks izdala un operē ar tādiem homeomorfiem telpiskiem raksturojumiem, kā nepārtrauktība, kompakums, sasaiste, tēla noslēgtība. Projektīvā apakšstruktūra determinēta ar tolerances fenomenu (attiecību sakritība) un ļauj indivīdam atpazīt, iedomāties, operēt un orientēties starp telpiskiem objektiem vai grafiskiem attēliem no jebkura skatu punkta; noteikt sakritību (atbilstību) starp telpisko objektu un viņu dažādām projekcijām (paralēla, ortogonāla, centrāla) u.c. Turklāt par principiāla kļūst prasme noteikt atbilstību ne starp dažādām viena objekta projekcijām, bet starp objektu un tā projekcijām.

Balstoties uz telpiskās iztēles secības apakšstruktūru, cilvēkam izdodas izcelt **kvazi** kārtības īpašības, lineāla vai daļēji sarindojot daudzus un dažādus telpiskos objektus, novietot hierarhijas attiecības pēc dažādiem kritērijiem: tuvāk-tālāk; lielāks- mazāks, zemāk – augstāk; pa labi-pa kreisi u.t.t.

Metriskā apakšstruktūra akcentē uzmanību uz skaitliskajām nozīmēm un garumu lielumiem, leņķiem, attālumiem.

Beidzot ar algebriskās apakšstruktūras palīdzību sanāk ievērot kompozīcijas likumus, noteikt telpisko atgriezamību uzlabojumiem un nomainīt vairākas operācijas uz vienu. Rindā ar šiem pieciem bāzes telpiskās iztēles fenomeniem – izdalās trīs attīstības līmeņi(20,115 — 122).

Tā apkārtējās telpas apgūšana mentālā līmenī notiek bērnam, kurš ir vecāks par trīs gadiem, izdalot objektu topoloģiskos raksturojumus. Tas izpaužas zīmējumos uz papīra, smiltīs, bezgalīgu un nepārtrauktu līniju realizācijā. Par vienu no mīļākajām nodarbēm kļūst staigāšana pa labirintiem, kuru pārpilnība ir sākumskolas skolniekam adresētā

literatūrā. Šeit viņš ar lielu prieku no sākuma grafiski, pēc tam arī iztēlē sameklē nepārtrauktu, kompaktu un saistītu kustību ceļu.

Tālāk bērns sāk diferencēt apkārtējo telpu, ne tikai atspoguļojot topoloģiskos raksturojumus (nepārtrauktība, kompakums, noslēgtība u.c.), bet arī izceļot telpisko objektu toleranci, to attēlojumus. Tas izpaužas ātrā un vieglā atbilstību noteikšanā starp līdzīgiem priekšmetiem, līdzīgiem attēliem, priekšmetiem un to attēlojumiem, kas izpildīti dažādās projekcijās un rakursos. Šo prasmju klātesamība liecina par projektīvās apakšstruktūras apgūšanu.

Telpiskās iztēles diferenciācija dažādiem indivīdiem nosaka ar šī mentālā procesa attīstības līmeņiem. Kā izrādījās, cilvēkiem ar 1.līmeņa attīstību telpiskajā iztēlē eksistē tikai viena vāji attīstīta apakšstruktūra, kuru tomēr var uzskatīt par dominējošo jau tajā ziņā, ka pārējās nav klāt.

Tas izpaužas tajā, ka apkārtējā reālā vai izdomātā situācijā viņi nepamana vai ar lielu darbu atdala vienas objektu attiecības un īpašības (piemēram, topoloģiskās) no citiem (piemēram, metrisko) pat, ja būtu skaidra tās nepieciešamība.

2.līmenis raksturojas ar to, ka telpiskajā iztēlē rindā ar dominējošajām eksistē arī citas (varbūt arī visas) apakšstruktūras, bt izteiktas tās joprojām vāji.

Par daudz augstāku kļūst 3. dotā iztēles attīstības līmenis. Katram cilvēkam ir kāda vairāk izteikta – vadošā apakšstruktūra, kas vienīgā ir noturīga un individuāla.

Raksturīga šo indivīdu ārējai uzvedībai, kļūst par viņu pastāvīgu mērķtiecību uz diferenciāciju un iedomātās va reālās situācijas izdalīšanu arī objektiem, pirmkārt, tās īpašības un attiecības, kas atbilst savai vadošajai apakšstruktūrai.

Ar 3.līmeņa telpiskās iztēles sasniegumiem diferenciācijas process nebeidzas. Tālāk tas iet atsevišķu apakšstruktūru ietvaros, nosakot ar to attīstības līmeni, kas nenoliedzami ietekmē arī uz šī mentālā procesa formēšanu kopumā. Piemēram, konkrēta operēšana ar telpiskiem tēliem (domu gājienu izpilde, simetriskie attēlojumi u.t.t.) var tikt realizētas dažādos veidos, dažādos tipos.

Rezumējot, jāatzīmē, ka objekta telpiskā tēla veidojums ir pietiekami sarežģīts process. To iespaido daudz faktori kā objektīvie (pārskatāmu modeļu trūkums, grūtības ar objektīvas īstenības procesa uztveri), gan subjektīvie (skolēna aktivitāte, viņa uzmanība, izveidotie telpiskie priekšstati u.c.). Tai pašā laikā bez labi izveidotiem telpiskajiem priekšstatiem ir neiespējama efektīva ģeometrijas kursa apguve. Rodas nepieciešamība izstrādāt efektīvas metodikas ģeometrisku objektu telpisku tēlu veidošanā, kas novestu līdz minimumam augstāk minēto faktoru negatīvo ietekmi.

## 4. IT izmantošanas pieredzes stereometrijas kursa apguves organizēšana vidusskolā

### 4.1. Pētījuma metodika

Balstoties uz teorētiskajām atziņām, kas analizētas darba 1., 2. un 3. nodaļās tika izstrādāti stundu plānus, kur IT ir iekļautas kā piknvērtīgs mācību līdzeklis, kas veicinātu stereometrijas kursa apguvi.

Izmēģinājumdarbībā parasti tiek iekļauta mērķauditorija, kurā paredzēts pārbaudīt vai un kā darbojas izvirzītie pieņēmumi praksē. Kā mērķu pētījuma auditoriju izvēlējās divas 12.klases ar vispārizglītojošu virzienu. Respondentu skaits - 38 cilvēkus.

- 12.A klasē - kontroles grupa(18 cilv.) – stundas tika novadītas, neizmantojot IT, ar parastās tāfeles, plakātu, apjomīgu modeļu ķermeņu, mācību grāmatu, burtnīcu, papīru aptaujas lapu pielietojumu.
- 12.B klasē - eksperimentālā grupa(20 cilv.) - stundas tika novadītas ar IT izmantošanu, ar interaktīvas tāfeles, programmisku līdzekļu, iepriekš sagatavotu rasējumu pielietojumu, lai projicētu, pultis (skolēnu atbildes), kurus izmantoja skolēnu zināšanu kontrolei.

Vidēji novērtējumi par kontroldarba izpildi iepriekšējā tematā "Piramīda. Nošķelta piramīda" stereometrijas kursā gandrīz sakrīt:

- kontroles grupā - 5,1 balles
- eksperimentālajā grupā – 5.3 balles

Diplomdarbā iekļautais materiāls paredzēts tematam "Rotācijas ķermeņi" apguvei.

Eksperimentālajā grupā mācību procesā tika pielietotas dažādas mācību metodes, kas paredz skolēnu aktīvu iesaistīšanos mācību procesā. Līdz ar standarta uzdevumu atrisinājumiem, skolnēniem tika piedāvāts sastādīt savus uzdevumus, kas ir saistīti ar reālu dzīvi, atbildēt uz jautājumiem-testiem, izvēloties pareizu atbildi ar pults palīdzību, apstiprināt vai atspēkot hipotēzes, strādājot grupās, komandās. Jāatzīmē, ka stundās ir veicināta pozitīva atmosfēra gan starp skolotāju un skolēniem, gan starp pašiem skolēniem.

Kopā tematā "Rotācijas ķermeņi" ir paredzētas 18 stundas (7,68-70), no kurām

- 14 stundās skolēni saņem priekšstatu par kādu rotācijas ķermeņi (cilindrs, konuss, nošķelts konuss, sfēra, lode) , iepazīstas ar tā elementiem, rotācijas ķermeņa izveidošanās veidiem, attīsta zināšanas un prasmes tā elementu, virsmas laukuma un tilpuma aprēķināšanā

- 3 stundās - uzraksta pārbaudes darbus pa nodalījumiem
- pēdējā 15. stundā ir ielānots kontroldarbs saņemto zināšanu novērtējumam.

1.tabula Tēmatiskais plāns "Rotācijas ķermeņi" apguvei.

Stunda	Tēmata saturs	Sasniedzamais rezultāts
1.	Priekšstats par rotācijas figūru un ķermeni. Cilindrs un tā elementi.	Noskaidro, ka sir rotācijas figūra un ķermenis, kādas ir to atšķirības; kā veidojas cilindrs kā rotācijas ķermenis. Aplūko divējādu cilindra definīciju – kā rotācijas ķermeni un kā "riņķa prizmu"
2.	Cilindra virsmas laukums	Iepazīst, kas ir cilindra izklājums, virsma; kā, imantojot izklājumu, veidojas cilindra sānu virsmas laukuma formula; kādos sadzīves uzdevumos nepieciešams izmantot cilindra virsmas laukuma formula. Aprēķina cilindra elementus un virsmu.
3.	Cilindra tilpums	Noskaidro, kā veidojas cilindra tilpuma formula, izmantojot cilindru, kā "riņķa prizmu". Aprēķina cilindra tilpumu.
4.	Patstāvīgs darbs par cilindru	Aprēķina cilindra elementus un virsmu. Aprēķina cilindra tilpumu.
5.	Konuss, nošķelts konuss, to elementi	Iepazīst, kā veidojas konuss kā rotācijas ķermenis; divējādu konusa definīciju – kā rotācijas ķermeni un kā "riņķa piramīdu". Noskaidro, kas ir konusa virsmas izklājums. Saskata konusus apkārtējā telpā. Aprēķina konusa/nošķelta konusa elementus.
6.	Konusa virsmas laukums	Noskaidro, kā, imantojot izklājumu, veidojas konusa sānu virsmas laukuma formula; kādos sadzīves uzdevumos nepieciešams izmantot konusa virsmas laukuma formula. Aprēķina konusa elementus un virsmu.
7.	Konusa tilpums	Noskaidro, kā veidojas konusa tilpuma formula, izmantojot konusu, kā "riņķa piramīdu". Aprēķina konusa tilpumu.
8.	Nošķelta konusa virsmas laukums un tilpums	Noskaidro, kā veidojas nošķelta konusa sānu virsmas laukuma formula; kādos sadzīves uzdevumos nepieciešams izmantot nošķelta konusa virsmas laukuma formula. Noskaidro, kā aprēķina nošķelta konusa tilpumu. Aprēķina nošķelta konusa elementus un virsmu. Aprēķina nošķelta konusa tilpumu.
9.	Nošķelta konusa virsmas laukums un tilpums	Risina sarežģītus uzdevumus par nošķelta konusa tilpumu un virsmu.
10.	Patstāvīgs darbs par konusu.	Aprēķina konusa virsmas laukums un tilpumu Aprēķina nošķelta konusa virsmas laukums un tilpumu
11.	Lode. Lodes pieskarplakne.	Pazīst lodi un sfēru kā rotācijas ķermeņus; iepazīst lodes un sfēras rādiusa, lielā riņķa pieskarplaknes

		jēdzienu. Veido lodes attēlu, iezīmētās elementus. Izmanto pieskarplaknes īpašības aprēķina uzdevumos.
12.	Lodes paralēlie šķēlumi un to īpašības	Nosaka lodes šķēlumu ar plaktņi; aplūko lodes daļas, kuras veidojas, šķēlot lodi ar vienu vai divām paralēlām plaknēm. Attēlo zīmējumā lodes paralēlos šķēlumus; Saskata un lieto sakarības trijstūros, lai aprēķinātu šķēlumu rādiuss, attālumus un citus elementus, ja zināmas šķēlumu īpašības.
13.	Sfēras un tās daļu virsmas laukums.	Analizē, situācijas, kurās nepieciešams izmantot sfēras vai tās daļu laukums. Iepazīst sfēras vai tās daļu laukumu formulas. Aprēķina sfēras vai tās daļu laukumu; aprēķina citus elementus, ja doti sfēras vai tās daļu laukumi.
14.	Lodes un tās daļu tilpums.	Apskata situācijas, kurās nepieciešams izmantot lodes vai tās daļu tilpumu. Aprēķina lodes vai tās daļu tilpumu; aprēķina citus elementus, ja doti lodes vai tās daļu tilpumu.
15	Patstāvīgs darbs par lode.	Aprēķina sfēras laukums un lodes tilpumu.
16.-17.	Pētniecisks uzdevums un aktīvo metožu darbs	Uzdevumu risināšanā un pamatojumos lieto jēdzienus - rotācijas ass, cilindrs, konuss, lode, sfēra, nošķelts konuss, lodes sektors, lodes segments, elipse, sfēras pieskarplakne, pamats, rādiuss, augstums, veidule, aksiālšķēlums, leņķis starp veiduli un pamata plakni. Izvēlas situācijai atbilstošu rotācijas ķermeņu vai to elementu attēlošanas veidu. Lieto zināšanas par rotācijas ķermeņiem praktisku uzdevumu risināšanā
18.	Kontroldarbs	

Pēc tam tika salīdzināmi kontroldarba rezultāti eksperimentālajā un kontroles grupās. Un var izdarīt secinājumus par to - vai un kā sekmē IT izmantošanu, lai apgūtu stereometrijas kursu vidusskolā.

Zemāk tematā "Rotācijas ķermeņi" piedāvāti 4 stundu plāni eksperimentālai grupai:

- "Cilindra tilpums".
- "Konusa virsmas laukums".
- "Konusa tilpums".
- "Nošķelta konusa elementi, virsmas laukums, tilpums".

## 4.2. IT izmantošanas stereometrijas kursa apgūvē apraksts.

### 3.stunda

#### **Stundas temats**

Cilindra tilpums.

#### **Stundas mērķis**

Izglītības - apgūt zināšanas par cilindra tilpuma aprēķināšanu.

Attīstošais - sekmēt analītisku un loģisku domāšanu attīstību.

Audzinašanas - audzināt akurātību, koncentrētību.

#### **Uzdevumi**

1. Aktualizēt iepriekšējās zināšanas pa tematu "Cilindrs. Cilindra elementi."
2. Noskaidrot, kā veidojas cilindra tilpuma formula, izmantojot cilindru, kā „riņķa prizmu”.
3. Analizēt, kādos sadzīves apstākļos nepieciešams izmantot cilindra tilpuma formulu.
4. Risināt tekstu uzdevumus, izmantojot cilindra tilpuma aprēķināšanas formulas
5. Izvērtēt stundas darbības rezultātu

#### **Izmantotie resursi:**

Macību grāmatas;

Pieraksti;

Modeļi;

IT izmantošana :

- interaktīvā tāfele
- dinamiskas ģeometrijas programma *GEONExT*;
- *ActivInspire* programma.
- *MS Office* programatūra

#### **Stundas norise:**

- I. Organizācijas moments. Skolēnu sagatavošana darbam stundā
- II. Mājas uzdevuma pārbaude.
- III. Mutiska aptauja. Sagatavošanās stundas pamatetapam.

#### **Kādu ķermeni sauc par cilindru?**

#### **Kāpēc cilindru dēvē arī par rotācijas ķermeni?**

IV. Aptauja-tests ar programmas *ActivInspire* izmantošanu. Skolēni izmanto pultis pareizas atbildes izvēlei no trīs piedāvātajām. Tests sastāv no 10 uzdevumiem, katram uzdevumam tiek atvēlētas 20 sekundes.

Testa saturs iztēlojas pielikumā Nr.1

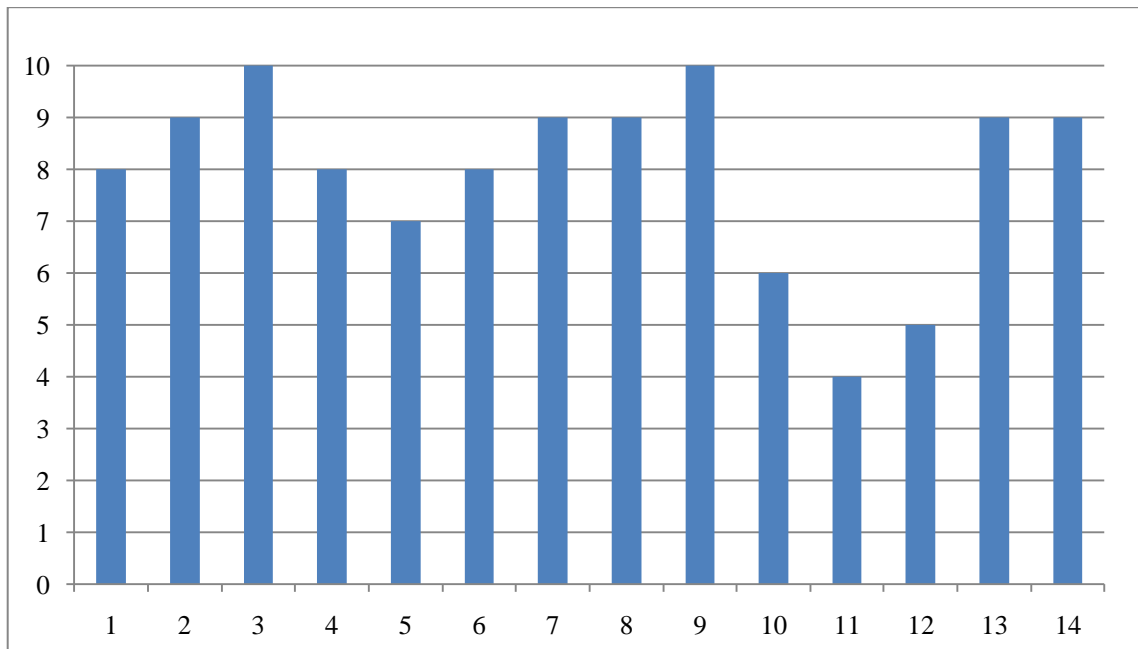
Pēc testa, skolotājs demonstrē slaidu ar pareizām atbildēm un kritēriju skolēnu zināšanu pašnovērtējumam (skat. 1. att.)

Pareizas atbildes:	
1. B.	6.C
2. A,C.	7. A.
3. A,B.	8. C.
4. A.	9. A, B, C.
5. A.	10. A, C.

**Vērtējums: 1 pareiza atbilde = 1 balle**

*3.att. Pareizas atbildes un kritēriji skolēnu zināšanu pašnovērtējumam*

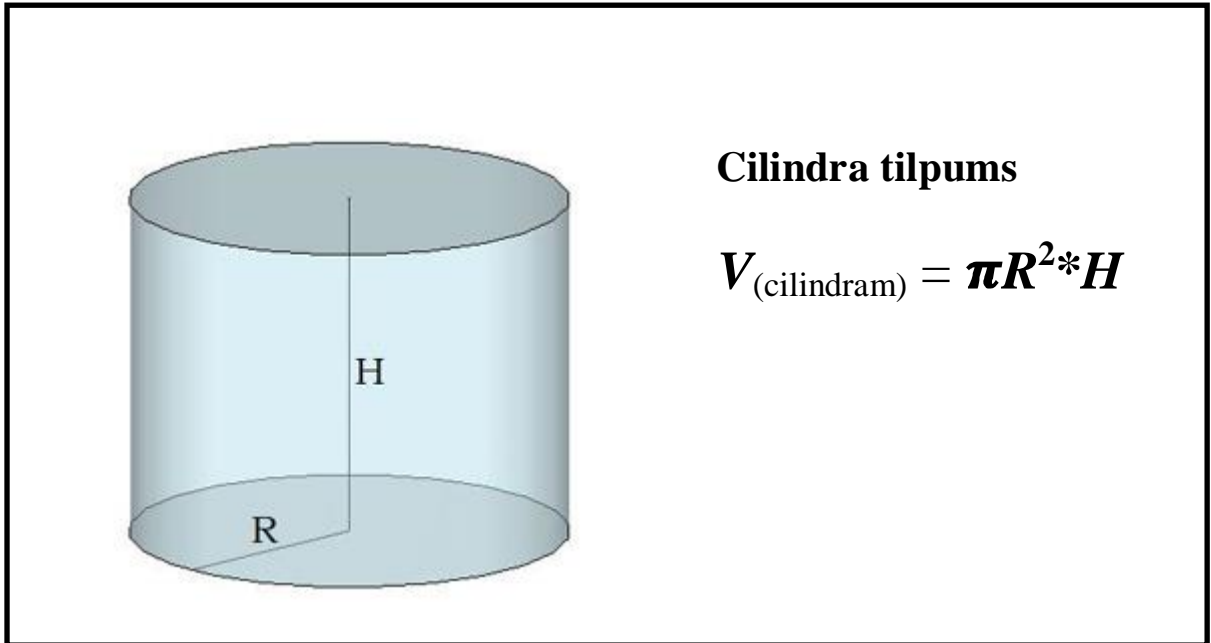
Pēc tam, ActiveInspire programma demonstrē pareizu atbilžu daudzumu katram no skolēniem diagrammas veidā (tikai skolotājam).



*4.Attēls. Aptaujas rezultāti.*



Tālāk skolotājs demonstrē slaidus Nr.3.1 un Nr.3.2 (skat. 5. un 6.att.), uz kuriem tiek attēlota formula, lai aprēķinātu cilindra tilpumu



5. att. Slaidi Nr.3.1

Rotācijas ķermeni, kuru iegūst taisnstūrim rotējot ap taisni, uz kuras atrodas viena taisnstūra mala, sauc par cilindru.  
 Rotācijas asi  $m$  sauc par **cilindra asi**.  
 Rotējošo malu  $AB$  sauc par **cilindra veiduli**.

Rotācijas rezultātā izveidojušos divus vienādos riņķus sauc par **cilindra pamatiem**.

Par cilindra augstumu sauc tā pamatiem perpendikulāru nogriezni, kura galapunkti atrodas pamatu plaknēs.

Cilindra **augstums vienāds ar veiduli**.

Cilindra šķelumu ar plakni, kas iet caur cilindra asi, sauc par **aksjālšķelumu**. Cilindra aksjālšķelums ir taisnstūris, kura divas malas ir cilindra diametri, bet divas – cilindra veidules.

Cilindra **sānu virsmas** (rotācijas virsmas) **laukumu** aprēķina, izmantojot formulu:

$$S_{\text{sānu cilindram}} = 2\pi RH$$

Formulu viegli saprast, aplūkojot **cilindra izklājumu**.

Cilindra **pilnas virsmas laukumu** aprēķina, izmantojot formulu:

$$S_{\text{pilnai virsmai}} = S_{\text{sānu virsmai}} + 2S_{\text{pamatam}} = 2\pi RH + 2\pi R^2$$

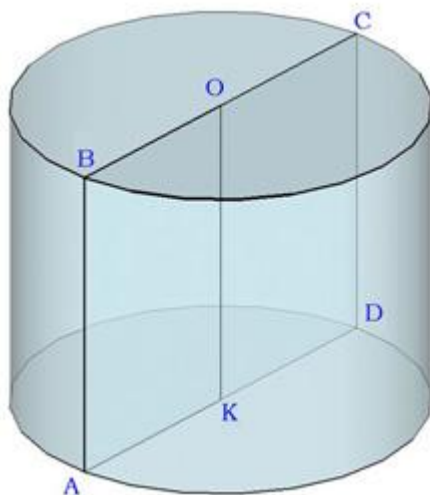
Cilindra **tilpumu** aprēķina, izmantojot formulu:

$$V_{\text{cilindram}} = S_{\text{pamatam}} \cdot H_{\text{cilindram}} = 2\pi R^2 H$$

6.att. Slaidi Nr.3.2

Seko skolotāja stāstījums, svarīgāko informāciju skolēni konspektē pierakstu kladēs.

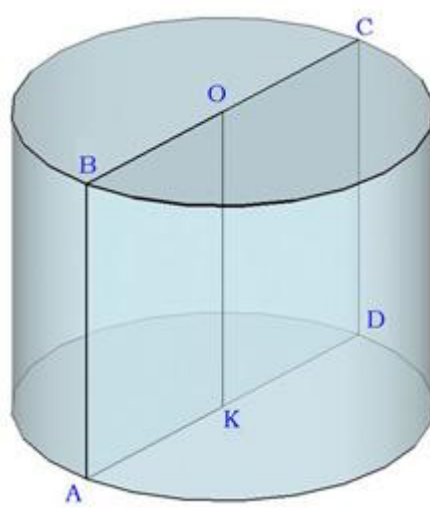
V. Uzdevumu risināšana, izmantojot gatavus rasējumus. (skat. 7.- 9. att.)



Cilindra augstums  $H = 7$  cm,  
 pamata rādiuss  $R = 5$  cm.  
 Aprēķināt:

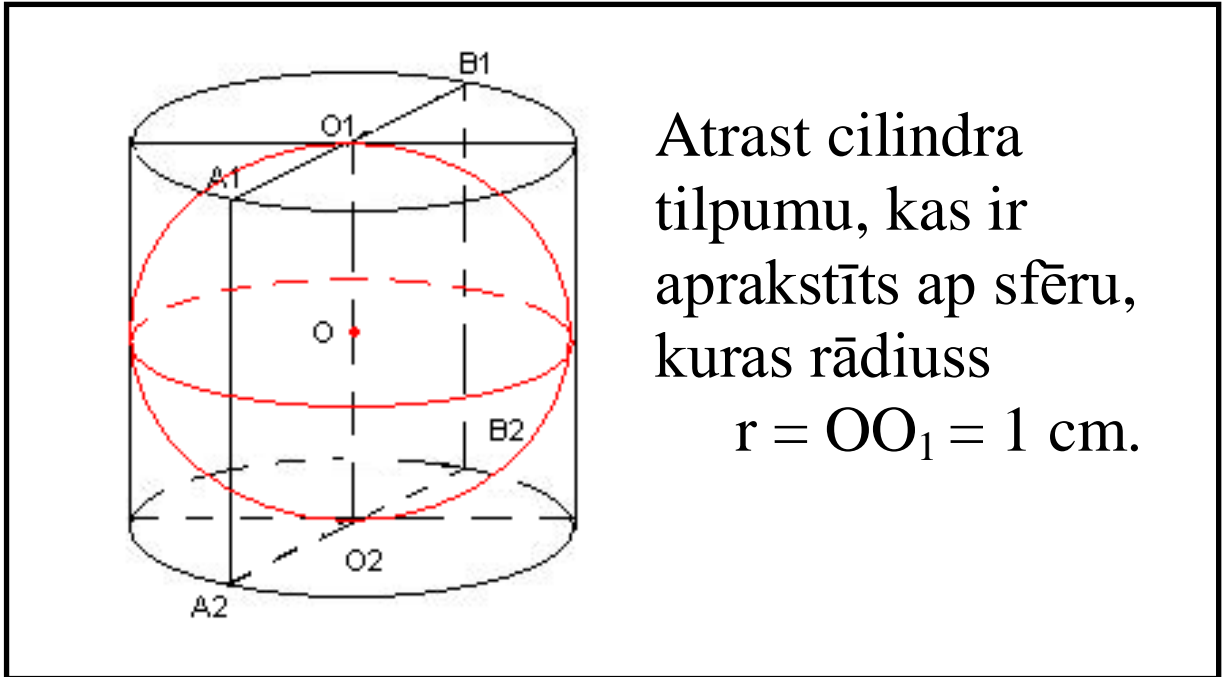
- cilindra sānu virsmas laukumu  $S_{(\text{sānu})}$ ,
- pilnas virsmas laukumu  $S_{(\text{pilna})}$
- tilpumu  $V$ ,
- aksiālšķēluma laukumu  $S_{ABCD}$ .

7.att. Slaid Nr.3.3



$S_{ABCD} = 21 \text{ cm}^2$   
 $S_{(\text{pamata})} = 18\pi \text{ cm}^2$ .  
 Atrast  $V$ .

8.att. Slaid Nr.3.4.



Atrast cilindra tilpumu, kas ir aprakstīts ap sfēru, kuras rādiuss

$$r = OO_1 = 1 \text{ cm.}$$

9.att. Slaidis Nr.3.5.

VI. Skolotājs uzdot mājas darbu.

#### **Paredzamais rezultāts**

Zina:

- cilindra tilpuma aprēķināšanas formulas

Prot:

- izmantot cilindra tilpuma aprēķināšanas formulu sadzīves situācijās risinot uzdevumus

#### **Stundas darbības rezultātu vērtējums**

No skolotāja puses – ieskaitīts(i)/nav ieskaitīts(ni) pēc patstāvīga darba rezultātiem: jā skolēniem virs 3 ballēm, tas nozīme - ieskaitīts

Pašvērtējums saskaņā ar kritērijiem, risinot testus un risinot uzdevumus uz tāfeles.

Risinot uzdevumu skolēns saņem punktus, kuri pēc tam pārveidosies ballēs.

### **6.Stunda**

#### **Stundas temats:**

Konuss. Konusa virsmas laukums.

#### **Stundas mērķis:**

Izglītības - apgūt zināšanas par konusa elementiem un virsmas laukuma aprēķināšanu.

Attīstošais - sekmēt loģiskas un telpiskas domāšanas attīstību.

Audzināšanas - audzināt akurātību, koncentrētību.

**Uzdevumi:**

1. Raksturot, kas ir konusa izklājums, virsma;
2. Analizēt, kādos sadzīves apstākļos nepieciešams izmantot cilindra virsmas laukuma formulu;
3. Risināt tekstu uzdevumus, izmantojot konusa elementu un virsmas laukuma aprēķināšanas formulas;
4. Izvērtēt stundas darbības rezultātu.

**Izmantotie resursi:**

Macību grāmatas;

Pieraksti;

Modeļi;

IT izmantošana :

- interaktīvā tāfele;
- dinamiskas ģeometrijas programma *GEONExT*;
- *ActivInspire* programma;
- *MS Office* programatūra.

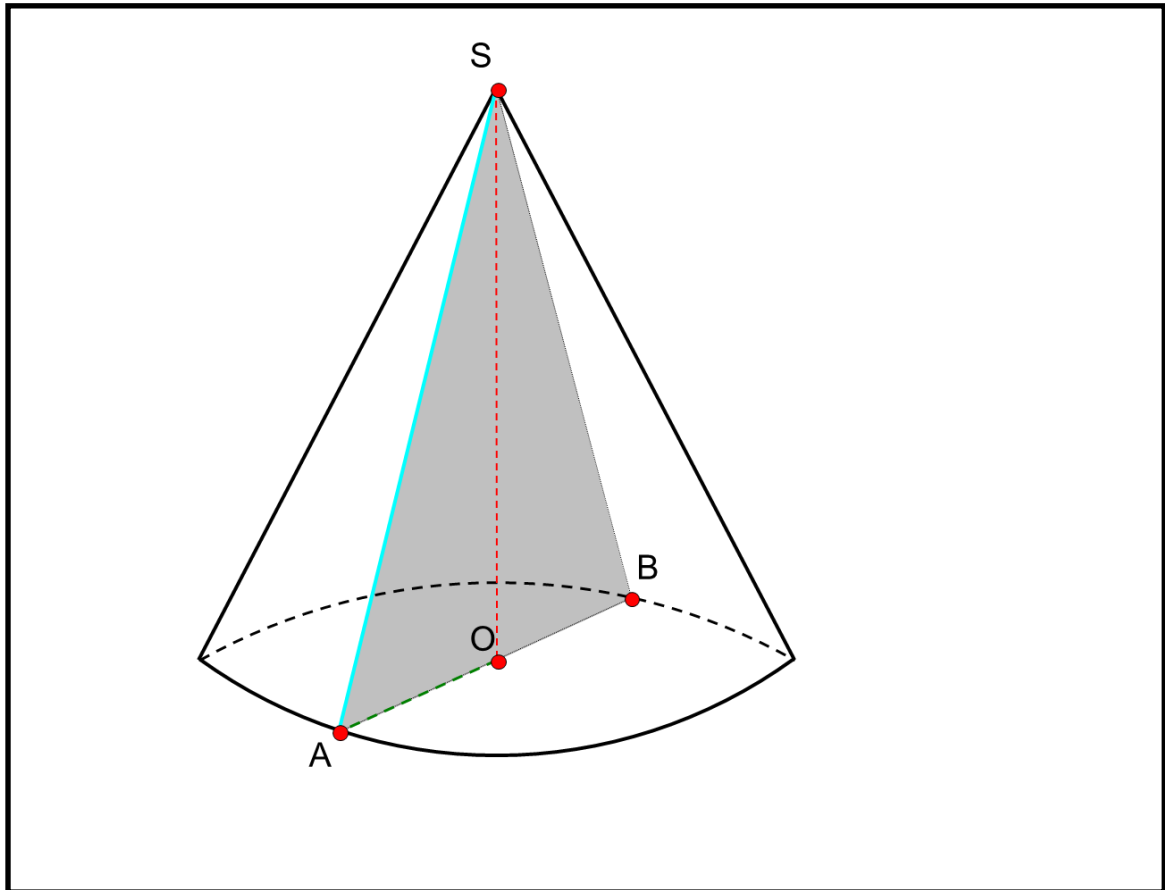
**Stundas norise:**

- I. Organizācijas moments. Skolēnu sagatavošana darbam stundā
- II. Mājas uzdevuma pārbaude.
- III. Mutiska ekspress-aptauja. Sagatavošanās stundas pamatetapam. Prezentācija.

Galveno definīciju un jēdzienu zināšanu pārbaude tiek veikta, izmantojot slaidu Nr.6.1.

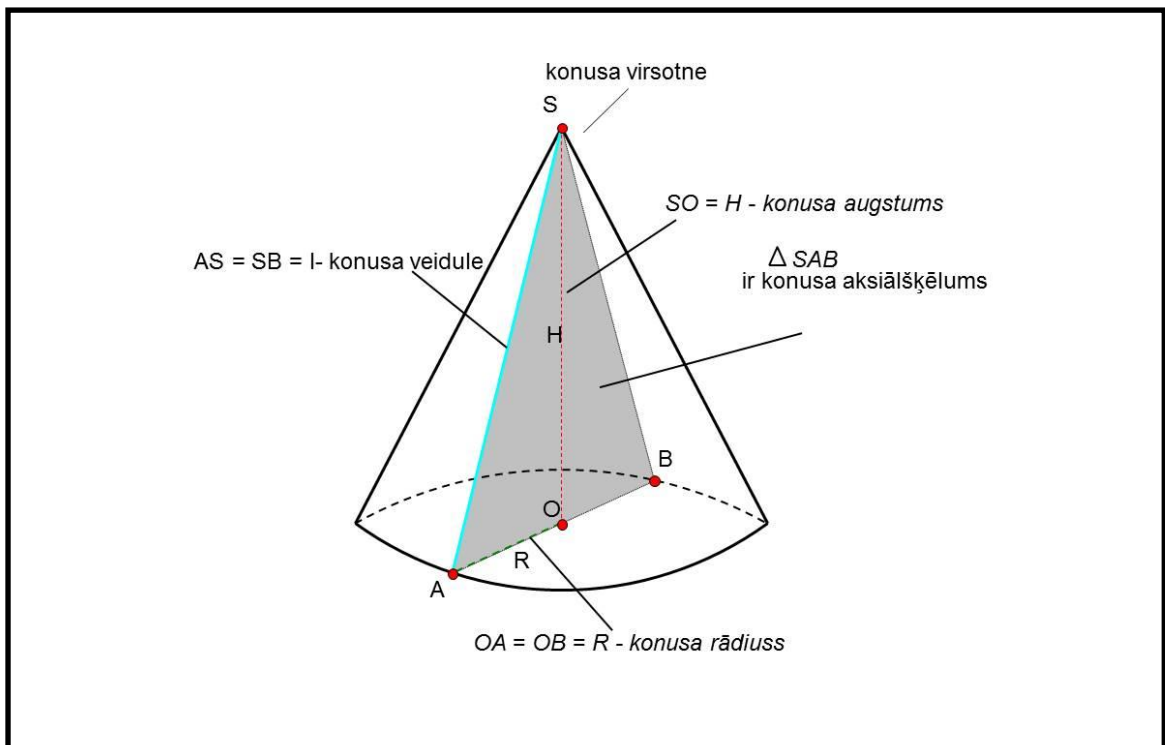
(skat 10.att.) , skolotājs uzdod skolēniem sekojošus jautājumus :

- konusa definīcija,
- konusa virsmas izklājums,
- konusa elementi: konusa ass, konusa veidule, konusa augstums
- konusa aksiālšķēlums;



10.att. Slaidis Nr.6.1.

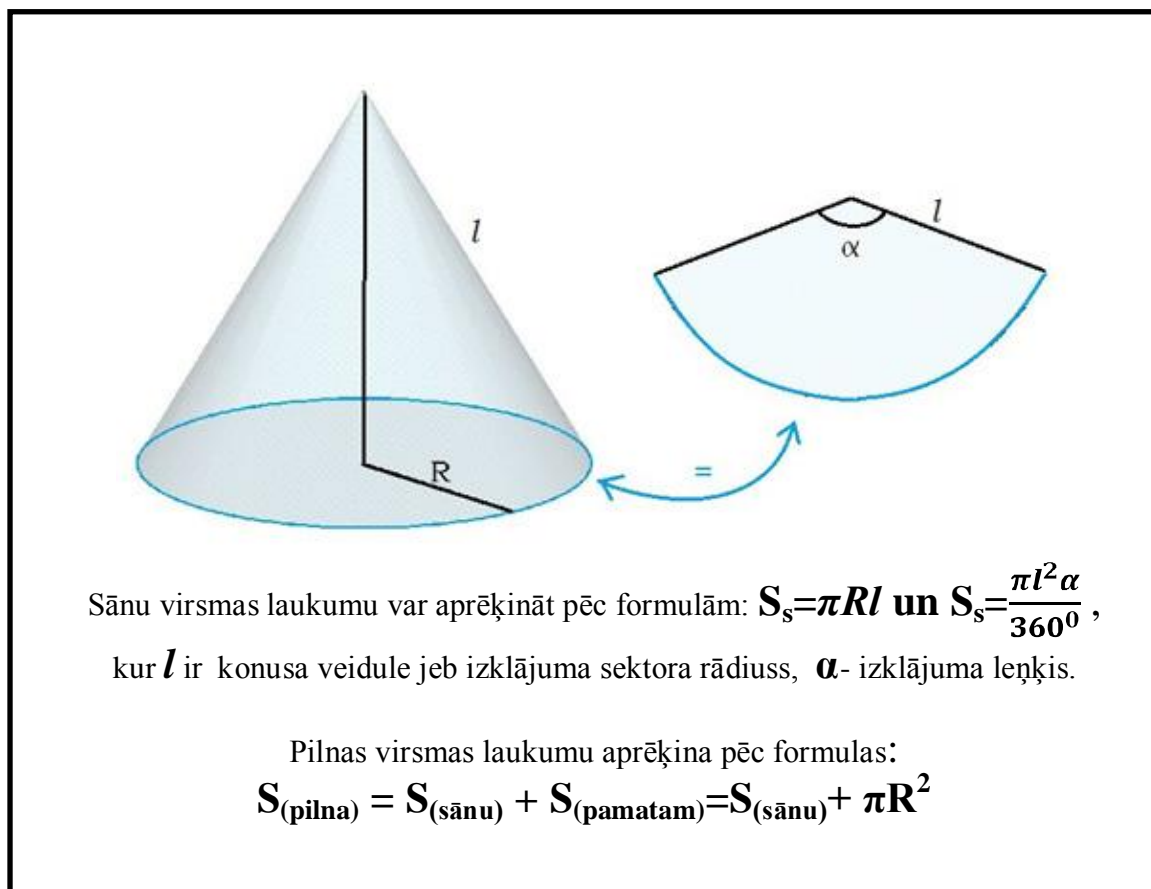
Pēc skolēnu atbildēm skolotājs demonstrē slaidu Nr.6.2.(skat.11.att.)



11.att. Slaidis Nr.6.2.

Tālāk skolotājs demonstrē slaidus Nr.6.3. un Nr.6.4.(skat.12. un 13.att.), kuros ir attēloti:

- sānu virsmas laukuma aprēķināšanas formula;
- pilnas virsmas laukuma aprēķināšanas formula.



12.att. Slaidis Nr.6.3

**4.3. Konuss**

Rotācijas ķermeni, kuru iegūst taisnleņķa trijstūrim rotējot ap taisni, uz kuras atrodas viena trijstūra katete, sauc par konusu.

Rotācijas asi  $w$  sauc par **konusa asi**.

Rotējošo malu  $AB$  (hipotenūzu) sauc par **konusa veiduli**.

Punktu  $A$  sauc par **konusa virsotni**.

Rotācijas rezultātā izveidojušos riņķi sauc par **konusa pamatu**.

Nogriezni, kas novilkts no konusa virsotnes perpendikulāri pret tā pamatu, sauc par **konusa augstumu**.

Konusa iekšluma ar plakni, kas iet caur konusa asi, sauc par **aksiālšķēlumu**. Konusa aksiālšķēlums ir vienādsānu trijstūris, kura viena mala ir konusa pamata diametrs, bet divas pārējās – konusa veidules.

Konusa **sānu virsmas** (koniskās virsmas) **laukumu** aprēķina, izmantojot formulu:

$$S_{\text{sānu virsmas}} = \pi R l, \text{ kur } l \text{ ir konusa veidule.}$$

Konusa **pilnas virsmas laukumu** aprēķina, izmantojot formulu:

$$S_{\text{pilna virsma}} = S_{\text{sānu virsma}} + S_{\text{pamatam}} = \pi R l + \pi R^2$$

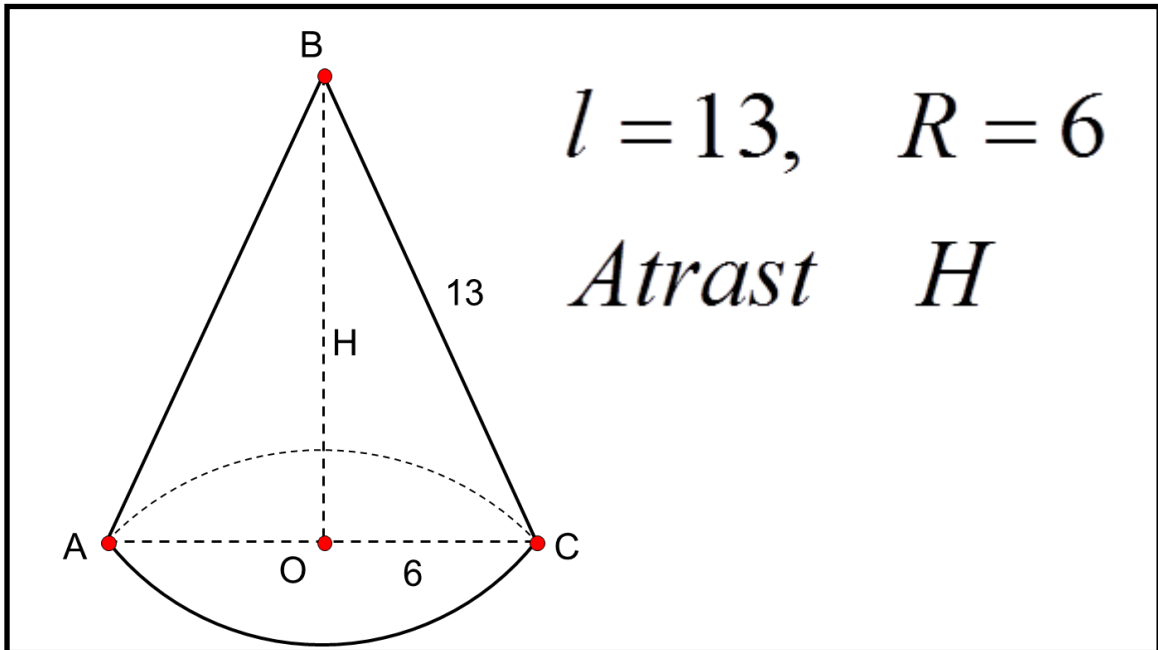
Konusa **tilpumu** aprēķina, izmantojot formulu:

$$V_{\text{konuss}} = \frac{1}{3} S_{\text{pamatam}} \cdot H_{\text{konuss}} = \frac{1}{3} \pi R^2 H$$

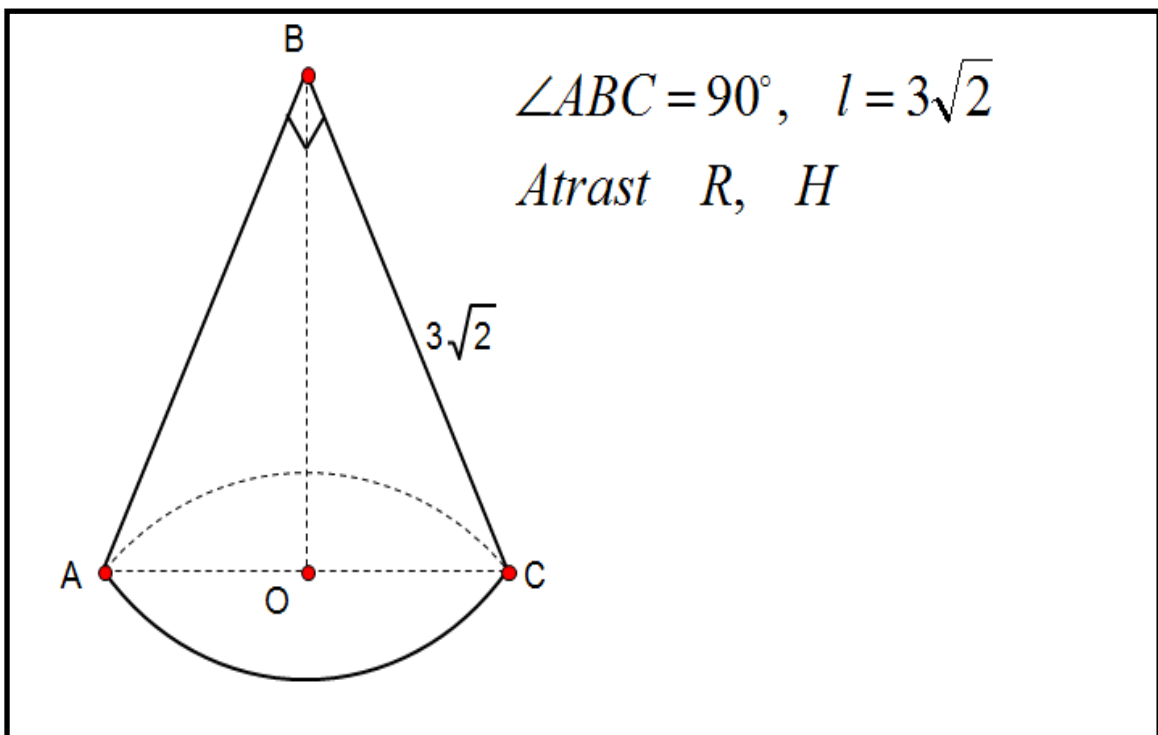
13.att Slaidis Nr.6.4

Seko skolotāja stāstījums, svarīgāko informāciju skolēni konspektē pierakstu kladēs.

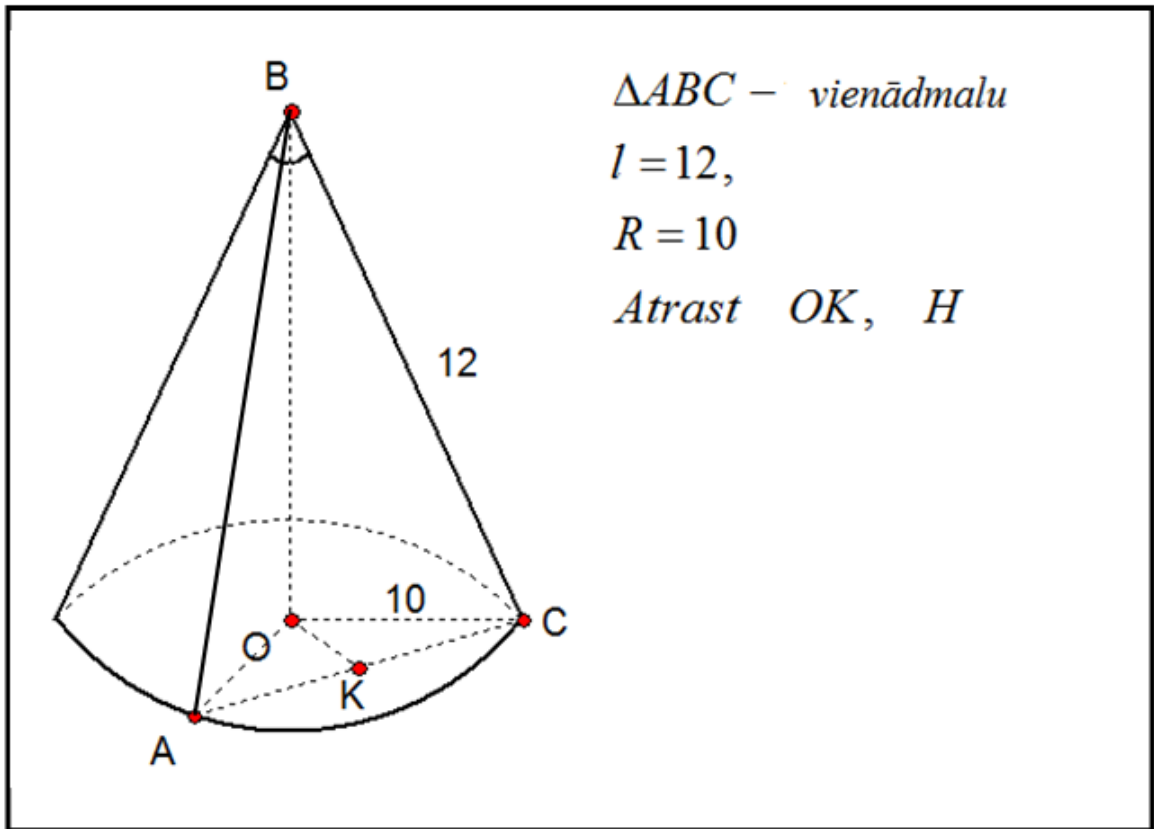
IV. Uzdevumu risināšana, izmantojot gatavus rasējumus (skat. 14.-20. att.)



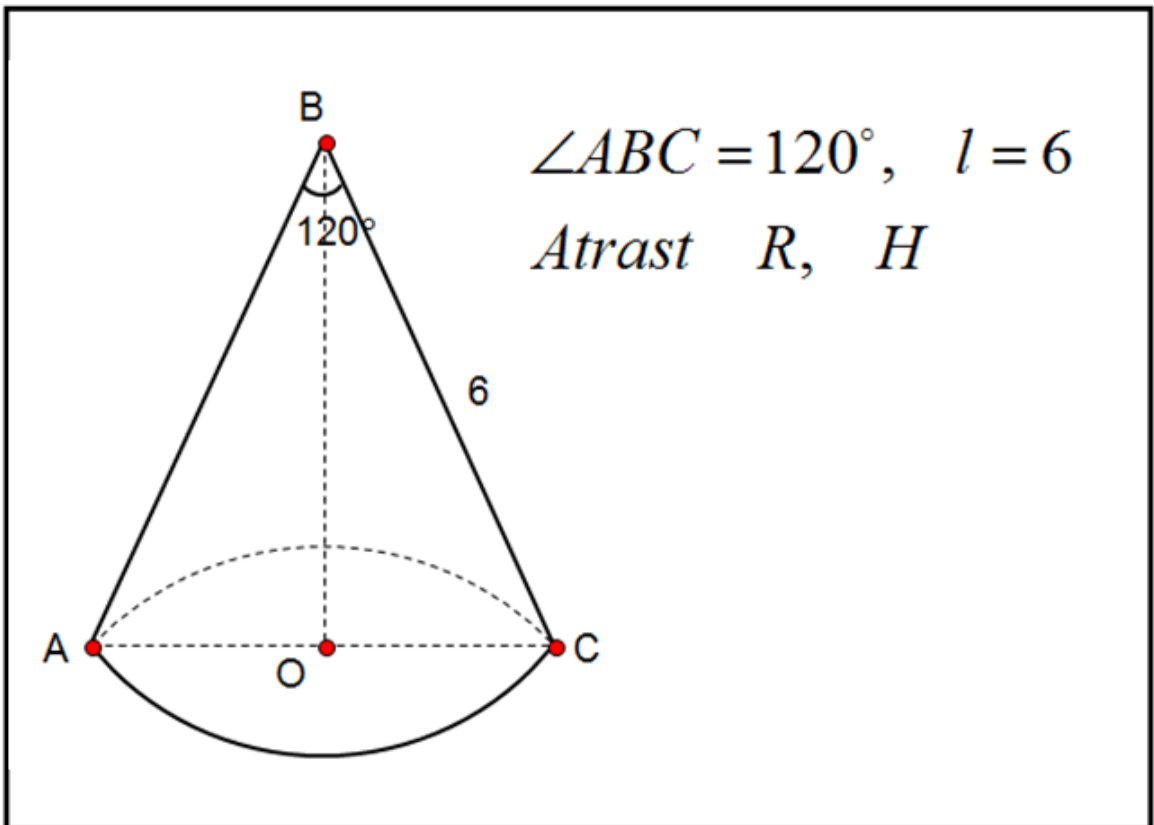
14.att. Slaid Nr.6.5



15.att. Slaid Nr.6.6.



16.att. Slaid Nr.6.7.

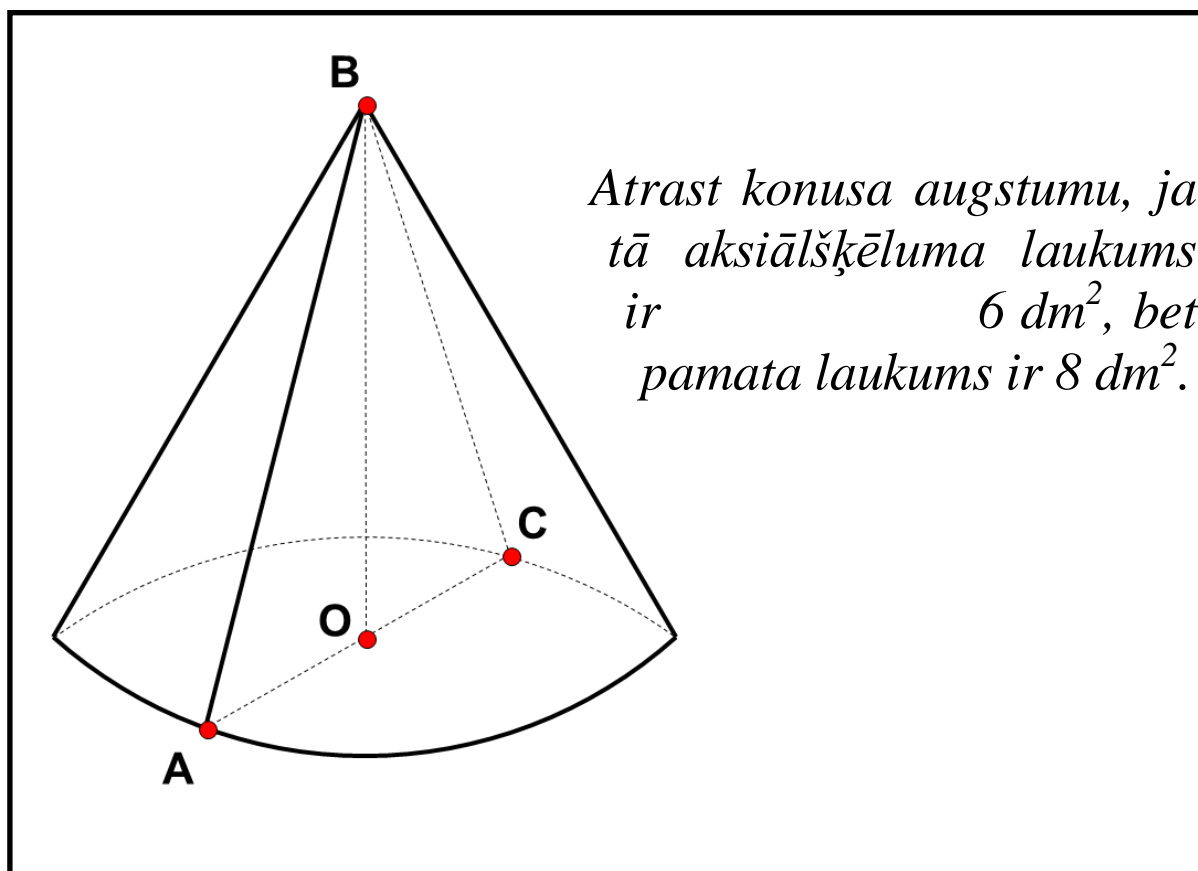


17.att Slaid Nr.6.8.

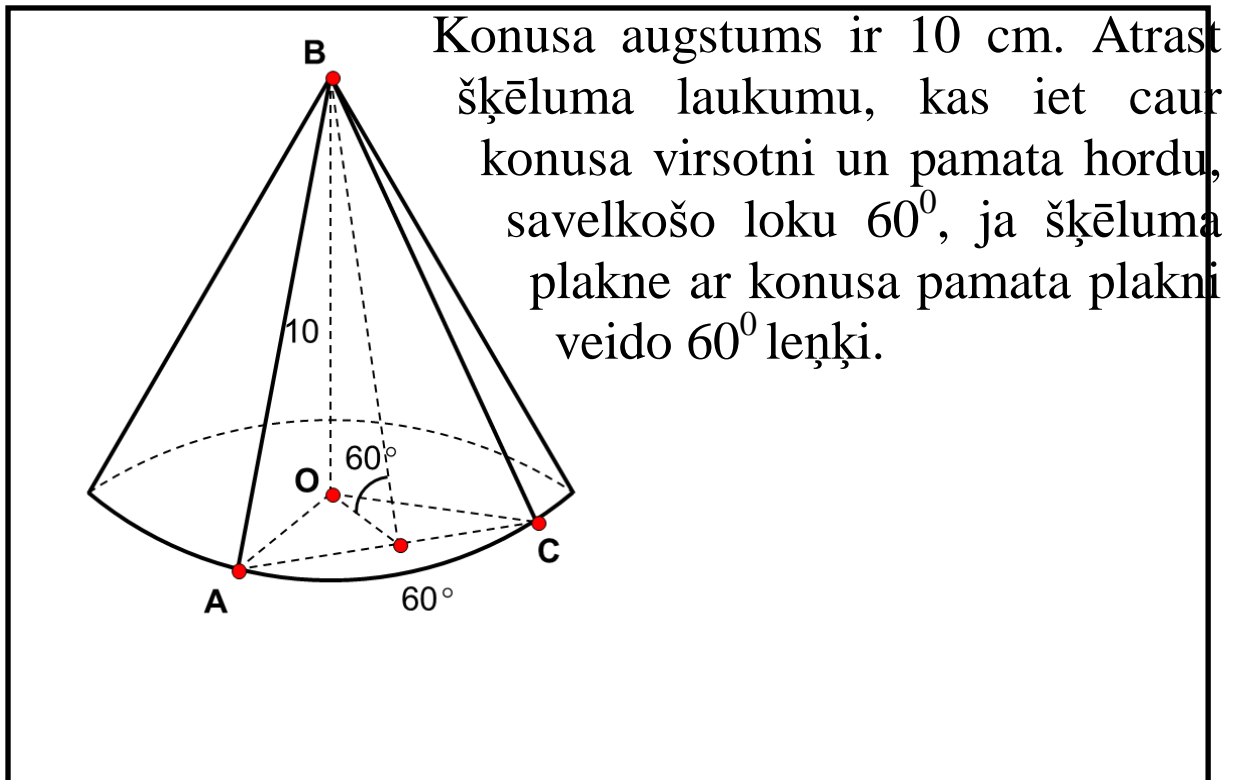


Torņa virsdaļai ir konusa forma, kura pamata rādiuss ir  $11/\pi$  m, bet veidule 9 m. Konusa sānu virsmu plānots segt ar mozaīku. Cik maisu ar līmi būs nepieciešams nopirkt šim darbam, ja līmes patēriņš ir 5 kg uz  $1\text{ m}^2$  un vienā maisā ir 25 kg līmes?

18.att. Slaidis Nr.6.9.



19.att Slaidis Nr.6.10.



20.att. Slaidis Nr.6.11.

V. Skolotājs uzdot mājas darbu

### Paredzamais rezultāts

Zina:

- konusa elementu un virsmas laukuma aprēķināšanas formulas

Prot:

- izmantot konusa elementu un virsmas laukuma aprēķināšanas formulu sadzīves situācijās

### **Stundas darbības rezultātu vērtējums.**

Pašvērtējums saskaņā ar kritērijiem, risinot uzdevumus uz tāfeles.

Risinot uzdevumu skolēns saņem punktus, kuri pēc tam pārveidosies ballēs.

### *7.Stunda*

#### **Stundas temats:**

Konuss. Konusa tilpums.

#### **Stundas mērķis:**

Izglītības - apgūt zināšanas par konusa tilpuma aprēķināšanu.

Attīstošais - sekmēt loģiskas un telpiskas domāšanas attīstību

Audzinašanas - audzināt akurātību, koncentrētību

### **Uzdevumi:**

1. Aktualizēt iepriekšējās zināšanas par tēmu “Konuss. Konusa elementi.”
2. Noskaidrot, kā veidojas konusa tilpuma formula, izmantojot konusu, kā „riņķa piramīdu”.
3. Analizēt, kādos sadzīves apstākļos nepieciešams izmantot konusa tilpuma formulu.
4. Risināt tekstu uzdevumus, izmantojot konusa tilpuma aprēķināšanas formulas
5. Izvērtēt stundas darbības rezultātu

### **Izmantotie resursi:**

Macību grāmatas;

Pieraksti;

Modeļi;

IT izmantošana :

- interaktīvā tafele;
- dinamiskas ģeometrijas programma *GEONExT*;
- *ActivInspire* programma;
- *MS Office* programatūra.

### **Stundas norise:**

I. Organizācijas moments. Skolēnu sagatavošana darbam stundā.

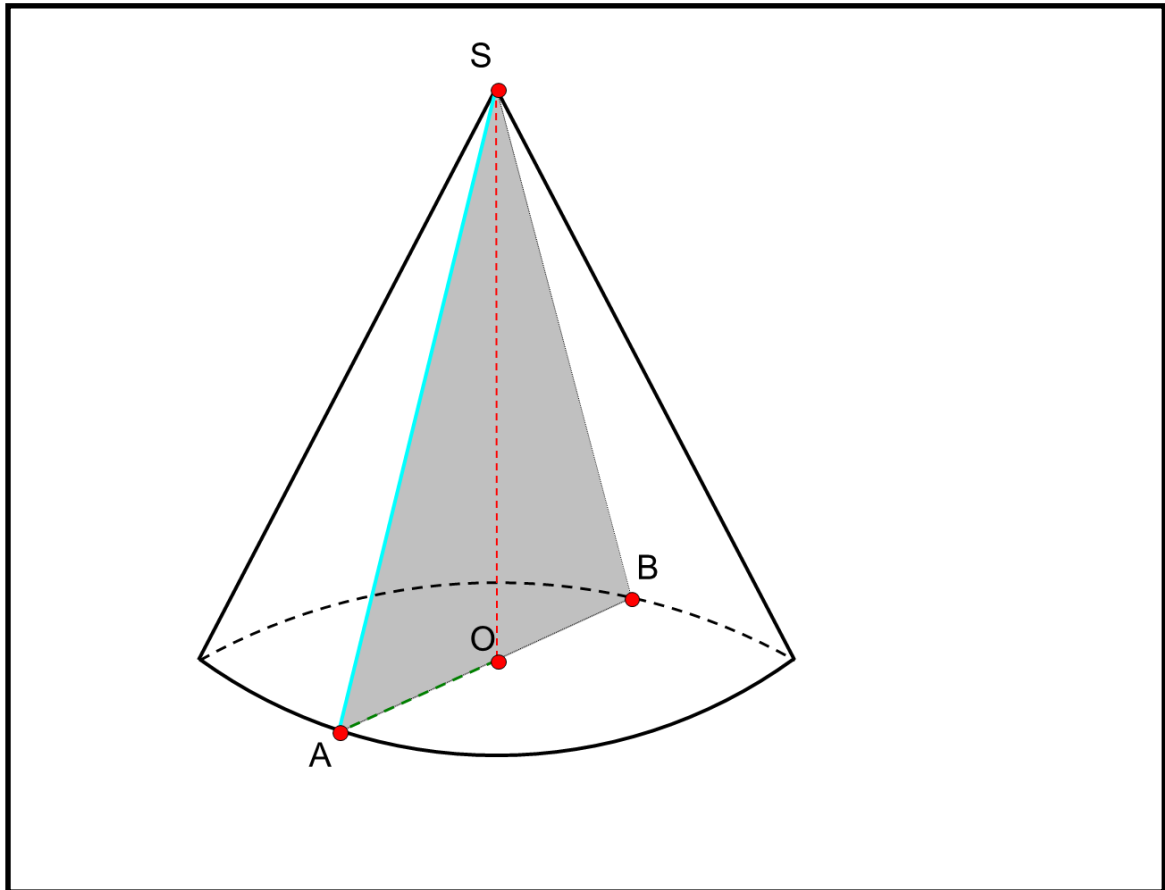
II. Mājas uzdevuma pārbaude.

III. Mutiska ekspress-aptauja Sagatavošanās stundas pamatetapam. Prezentācija.

Galveno definīciju un jēdzienu zināšanu pārbaude tiek veikta, izmantojot slaidu Nr.7.1.

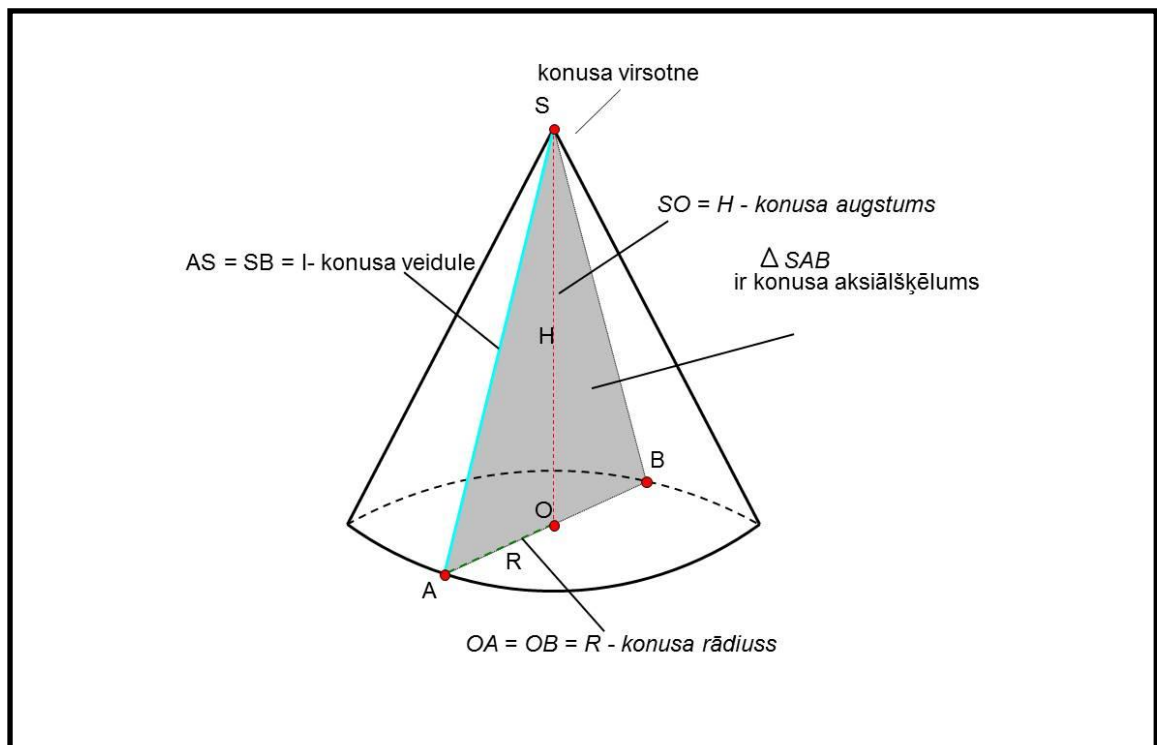
(skat.21.att.), skolotājs uzdod skolēniem sekojošus jautājumus :

- konusa definīcija,
- konusa virsmas izklājums,
- konusa elementi: konusa ass, konusa veidule, konusa augstums, konusa rādiuss
- konusa aksiālšķēlums,
- formulas, lai aprēķinātu sānu virsmas laukumu un pilnas virsmas laukumu.

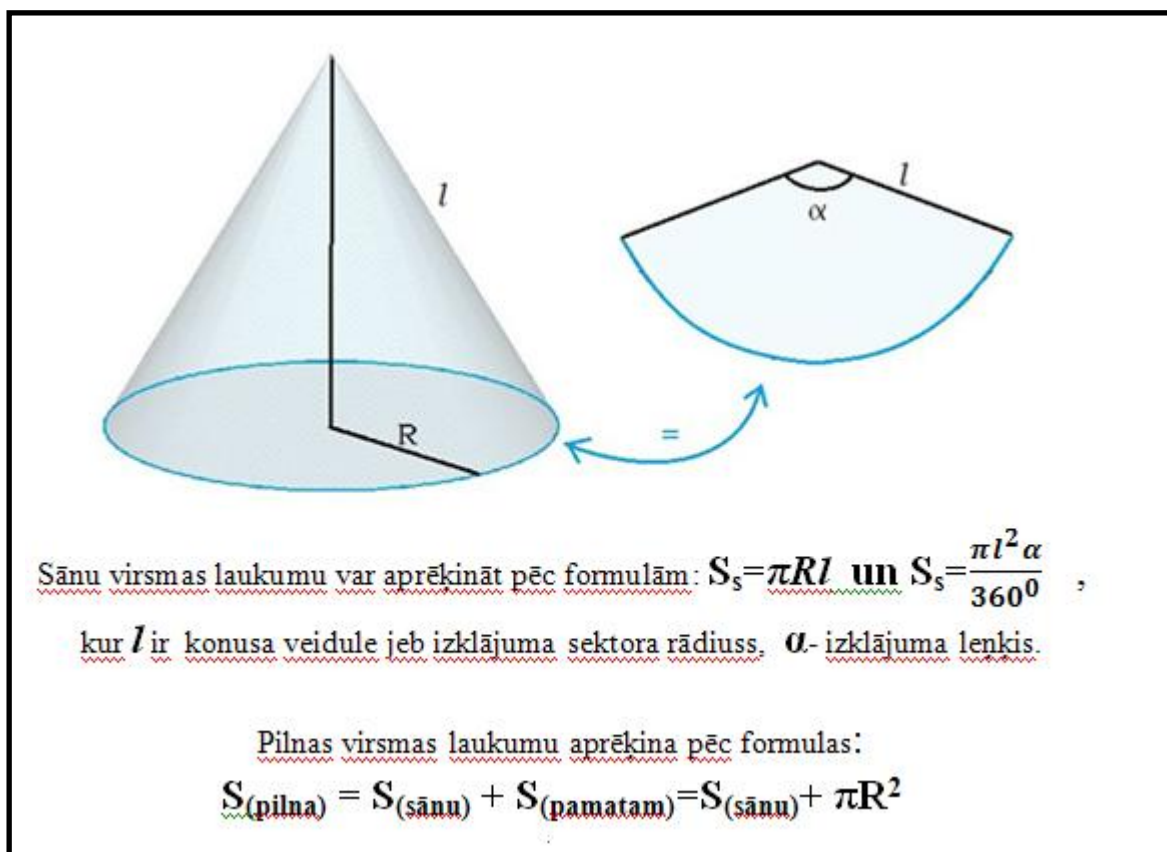


21.att.Slaidis Nr.7.1.

Pēc skolēnu atbildēm skolotājs demonstrē slaidu Nr.7.2. un Nr.7.3. (skat.22.un 23.att.),

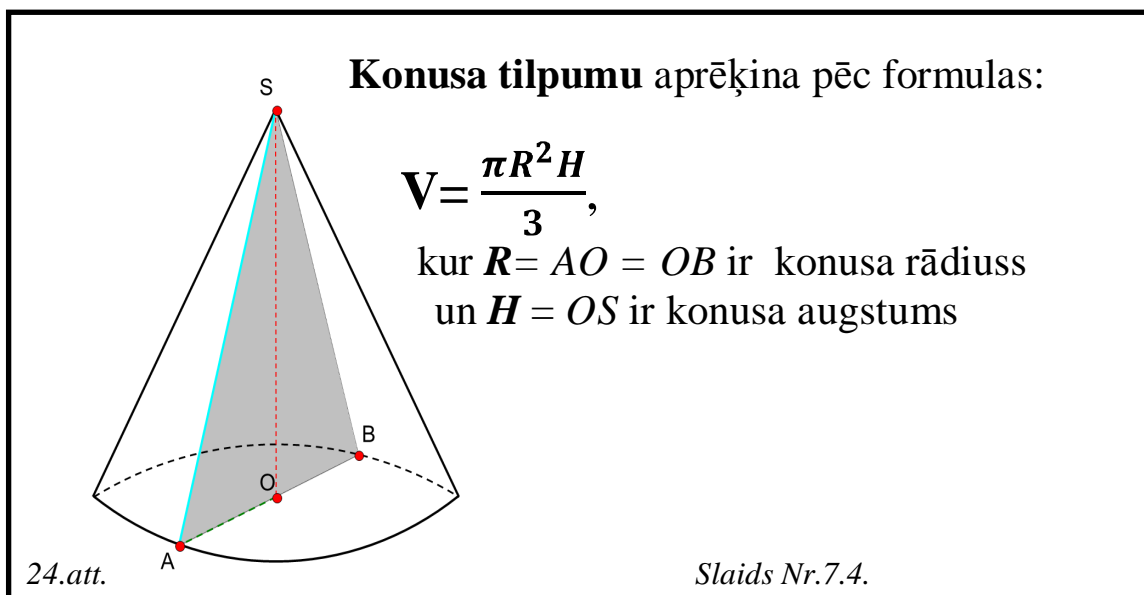


22.att. Slaidis Nr.7.2



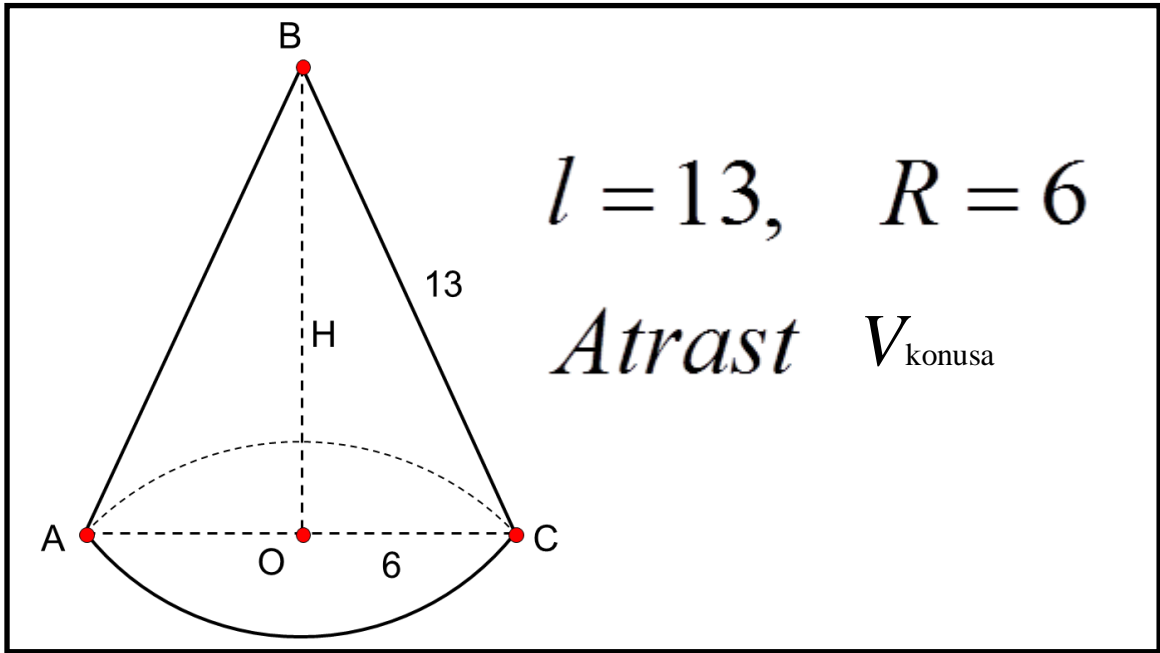
23.att. Slaidis Nr.7.3.

Tālāk skolotājs demonstrē slaidu Nr.7.4. (skat.24.att.), kurā tiek attēlota konusa tilpuma aprēķināšanas formula.

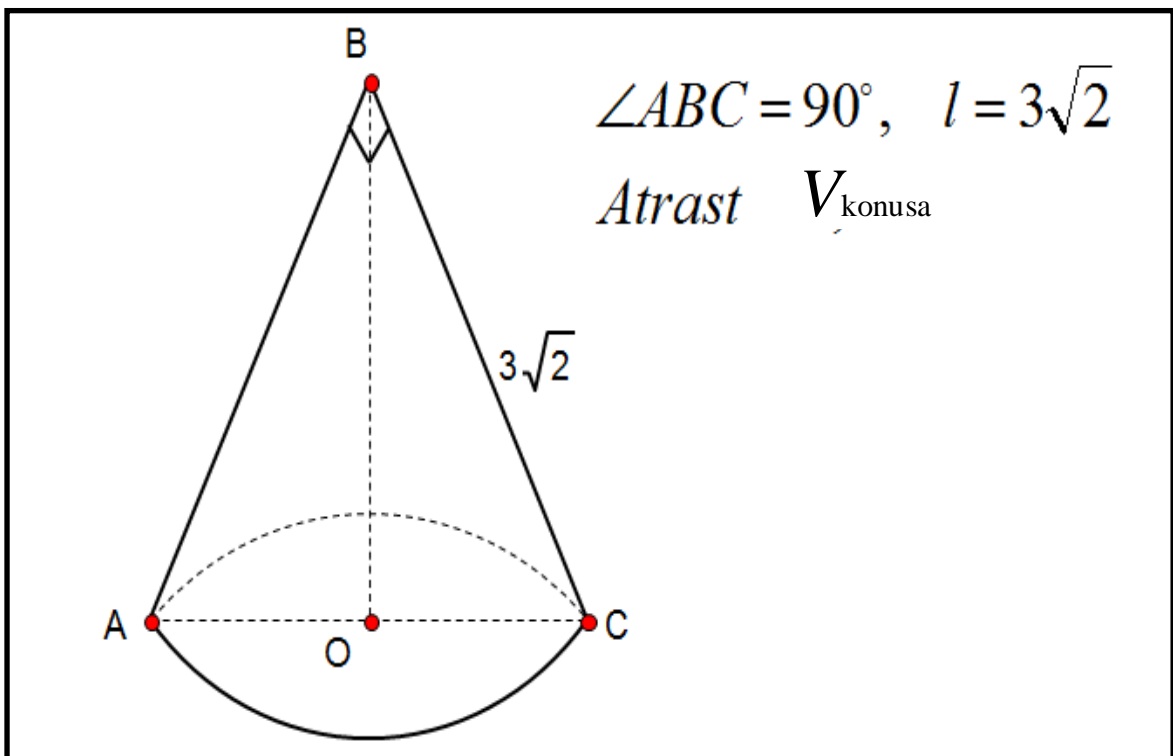


Seko skolotāja stāstījums, svarīgāko informāciju skolēni konspektē pierakstu kladēs.

IV. Uzdevumu risināšana, izmantojot gatavus rasējumus (skat. 25. un 2. att.),



25.att. Slaidi Nr.7.5.



26.att. Slaidi Nr.7.6.

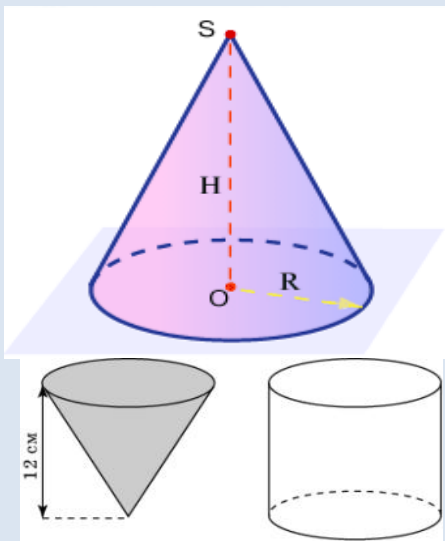
V. Grupu darbs.

Skolēni dalās uz divām grupām.

Skolotājs piedāvā atrast kļūdas matemātikas teikumos un izlabot tās (slaidis Nr.7.7 (skat.27.att.))

**Atrodiet kļūdas un izlabojiet tās**

- 1) Ja konusa pamata radiusu samazināt 2 reizēs, tad tā tilpums samazināsies 2 reizēs
- 2) Ja konusa augstumu palielināt 4 reizēs, tad tā tilpums palielināsies 4 reizēs.
- 3) Ja konusa pamata radiusu palielināt 2 reizēs, bet augstumu samazināt 2 reizēs, tad konusa tilpums neizmainīsies.
- 4) Ja ūdeni, kas aizpilda visu smailkolbu ar augstumu 12 cm, pārliet cilindra traukā, kura pamata rādiuss ir vienāds ar smailkolbas pamata rādiusu, tad augstums, uz kura atradīsies ūdens cilindra traukā, būs vienāds ar 6 cm.

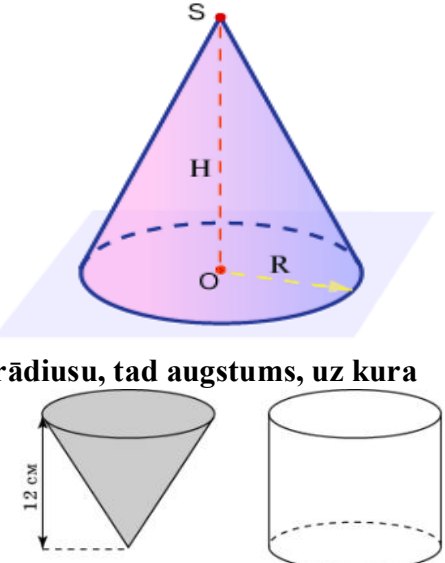


The diagram shows a cone with a dashed vertical line for height  $H$  and a dashed horizontal line for radius  $R$  at the base. Below it, a grey cone is shown with a height of 12 cm, and a white cylinder is shown with the same radius  $R$  and a height of 12 cm.

27.att Slaidis Nr.7.7.

Pēc tam, kad grupas izsaka un aizstāv savus risinājumus, skolotājs demonstrē slaidu Nr.7.8. (skat.28.att.), ar pareizām atbildēm

- 1) Ja konusa pamata radiusu samazināt 2 reizēs, tad tā tilpums samazināsies **4** reizēs
- 2) Ja konusa augstumu palielināt 4 reizēs, tad tā tilpums palielināsies 4 reizēs.
- 3) Ja konusa pamata radiusu palielināt 2 reizēs, bet augstumu samazināt 2 reizēs, tad konusa tilpums **palielināsies 2 reizēs.**
- 4) Ja ūdeni, kas aizpilda visu smailkolbu ar augstumu 12 cm, pārliet cilindra traukā, kura pamata rādiuss ir vienāds ar smailkolbas pamata rādiusu, tad augstums, uz kura atradīsies ūdens cilindra traukā, būs vienāds ar **6** cm.



The diagram is identical to the one in slide 27, showing a cone with height  $H$  and radius  $R$ , and a cylinder with height 12 cm and radius  $R$ .

28.att. Slaidis Nr.7.8.

VII. Skolotājs uzdot mājas darbu

**Paredzamais rezultāts**

Zina:

- konusa tilpuma aprēķināšanas formulu;

Prot:

- izmantot konusa tilpuma aprēķināšanas formulu sadzīves situācijās.

### **Stundas darbības rezultātu vērtējums.**

Pašvērtējums veidojas no darbības grupā un saskaņā ar kritērijiem, risinot uzdevumus uz tāfeles.

Risinot uzdevumu skolēns saņem punktus, kuri pēc tam pārveidosies ballēs.

## ***8.Stunda***

### **Stundas temats:**

Nošķelta konusa elementi, virsmas laukums, tilpums.

### **Stundas mērķis:**

Izglītības - apgūt zināšanas par nošķelta konusa elementus, virsmas laukuma un tilpuma aprēķināšanu.

Attīstošais - sekmēt loģiskas un telpiskas domāšanas attīstību

Audzināšanas - audzināt akurātību, koncentrētību

### **Uzdevumi:**

1. Raksturot, kas ir nošķelta konusa elementi, izklājums, virsma;
2. Analizēt, kādos sadzīves uzdevumos nepieciešams izmantot nošķelta konusa virsmas laukuma un tilpuma formulas;
3. Risināt tekstu uzdevumus, izmantojot nošķelta konusa elementu un virsmas laukuma aprēķināšanas formulas;
4. Risināt tekstu uzdevumus, izmantojot nošķelta konusa tilpuma aprēķināšanas formulas;
5. Izvērtēt stundas darbības rezultātu.

### **Izmantotie resursi:**

Macību grāmatas;

Pieraksti;

Modeļi;

IT izmantošana :

- interaktīvā tāfele;
- dinamiskas ģeometrijas programma *GEONExT*;
- *ActivInspire* programma;



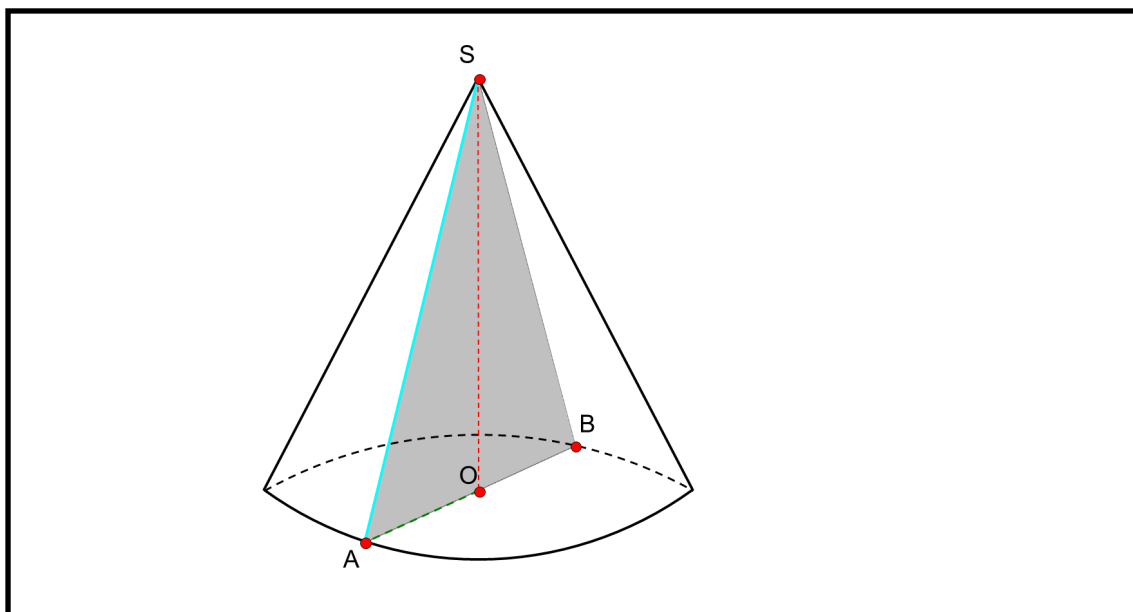
- *MS Office* programatūra.

**Stundas norise:**

- I. Organizācijas moments. Skolēnus sagatavošana pie darba uz stundas
- II. Mājas uzdevuma pārbaude.
- III. Mutiska ekspresis-aptauja. Sagatavošanās stundas pamatetapam.

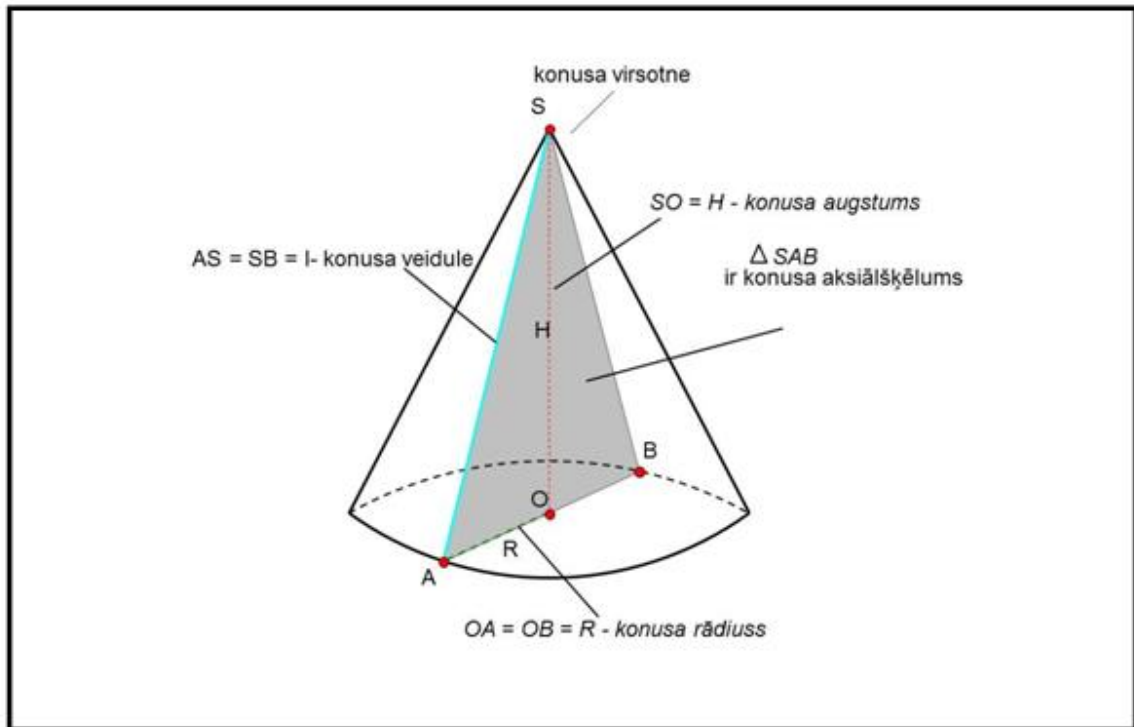
Galvenu definēšanu un jēdzienu zināšanu pārbaude tiek veikta ar slaida № 8.1 (skat.29.att.) izmantošanu, skolotājs paprasa skolēnus atbildēt uz nākamajiem jautājumiem:

- konusa definīcija,
- konusa virsmas izklājums,
- konusa elementi: konusa ass, konusa veidule, konusa augstums
- konusa aksiālšķēlums;
- konusa tilpums.

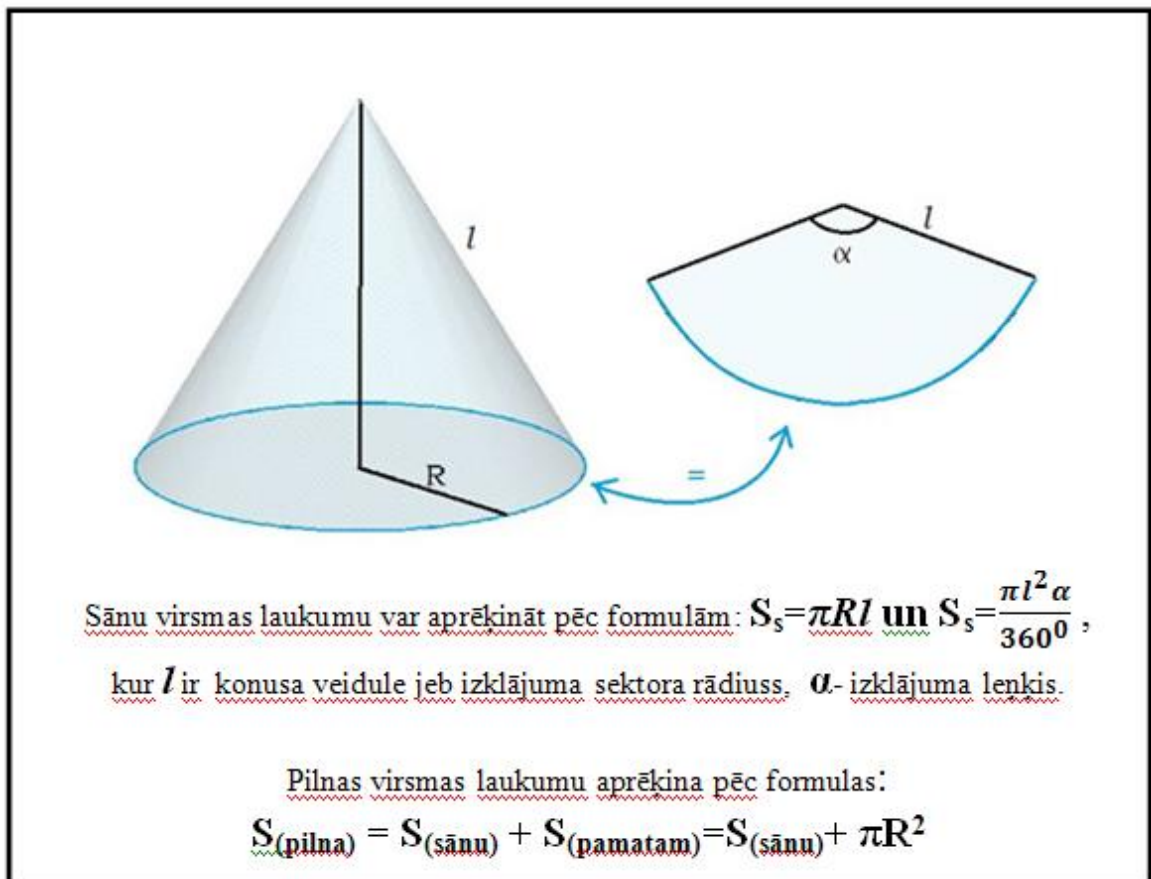


29.att Slaidis Nr.8.1.

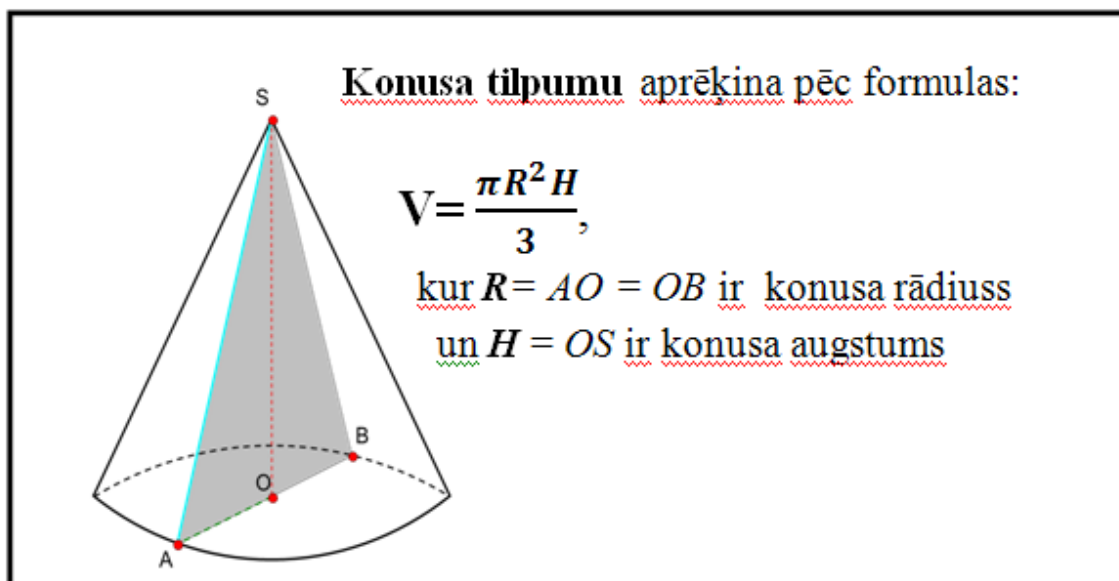
Pēc skolēnu atbildēm skolotājs demonstrē slaidus Nr.8.2, Nr.8.3 un Nr.8.4. (skat.30.-32.att.).



30.att. Slaidis Nr.8.2.



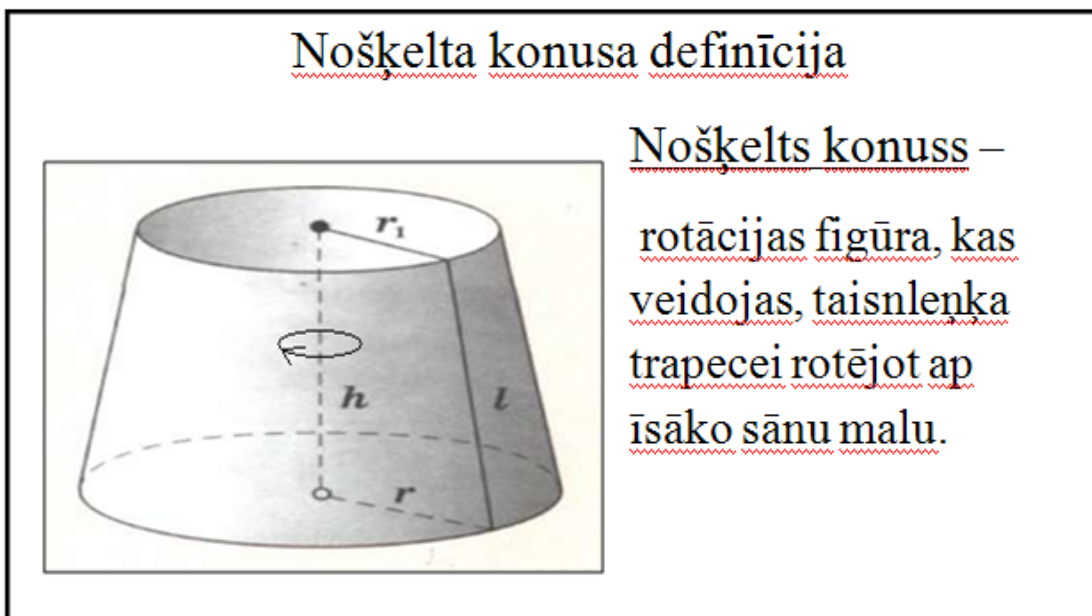
31.att. Slaidis Nr.8.3.



32.att.Slaidi Nr.8.4.

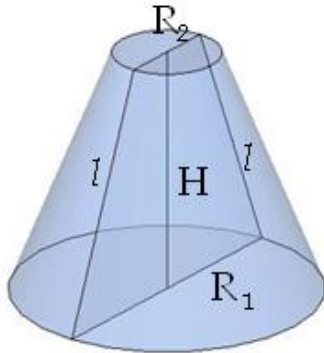
Tālāk skolotājs demonstrē slaidus Nr.8.5.,Nr.8.6. un Nr.8.7. (skat.33.-35.att.), kuros ir attēloti:

- nošķelta konusa definīcija;
- nošķelta konusa elementi: ass, veidule, augstums un rādiusi;
- nošķelta konusa pilnas virsmas laukuma un tilpuma aprēķināšanas formulas.



33.att. Slaidi Nr.8.5.

## Nošķelta konusa elementi



$R_2$  - augšējā pamata rādiuss

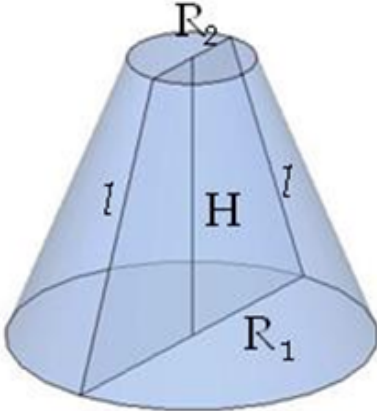
$R_1$  - apakšējā pamata rādiuss

$l$  - veidule

$H$  - augstums

34.att. Slaidi Nr.8.6.

## Nošķelta konusa virsmas laukums un tilpums



$$S_{(sānu)} = \pi * l * (R_1 + R_2) .$$

kur  $R_1$  un  $R_2$  - pamatu rādiusi,  $l$  - veidule.

$$S_{(pilna)} = S_{(sānu)} + S_1 + S_2 .$$

kur  $S_1$  un  $S_2$  - pamata riņķu laukumi.

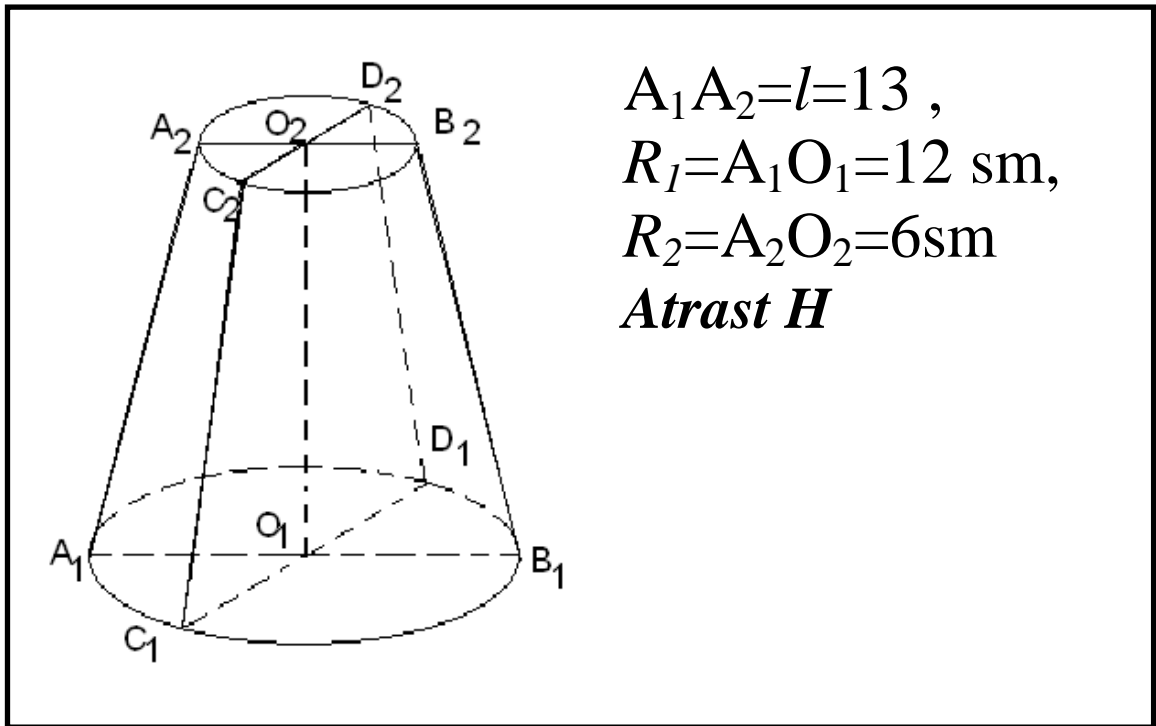
$$V = \frac{1}{3} \pi * H * (R_1^2 + R_1 * R_2 + R_2^2) .$$

kur  $H$  - nošķeltā konusa augstums

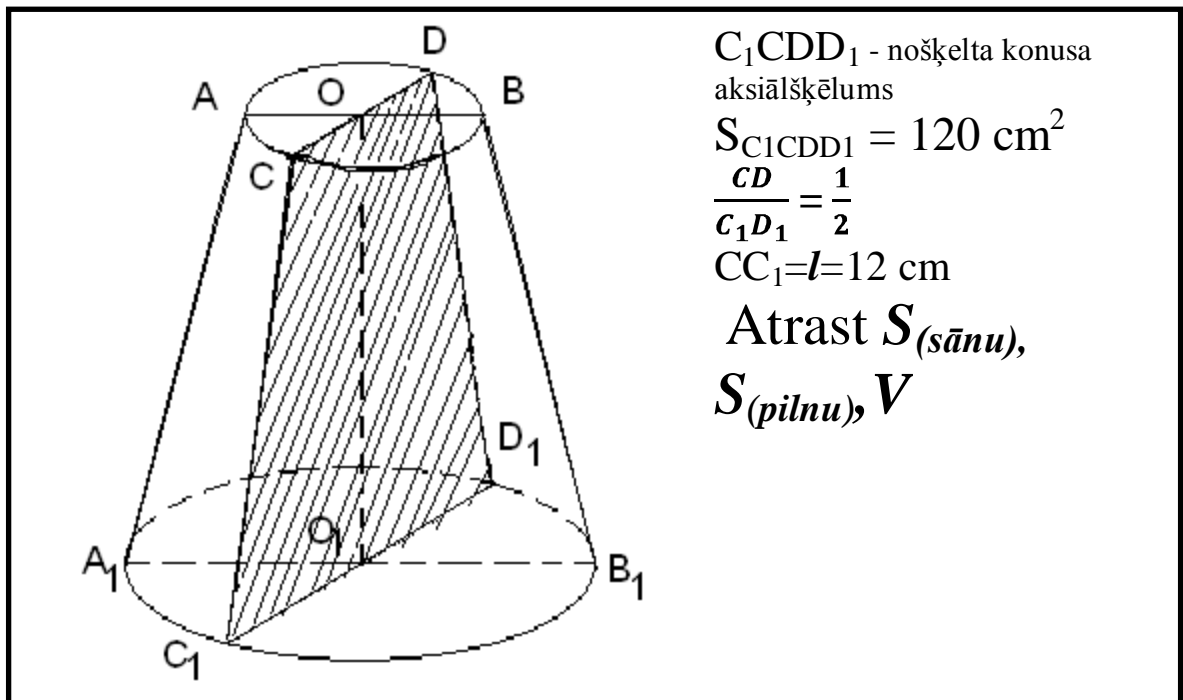
35.att. Slaidi Nr.8.7.

Seko skolotāja stāstījums, svarīgāko informāciju skolēni konspektē pierakstu kladēs.

IV. Uzdevumu atrisinājums, izmantojot gatavus rasējumus (skat.36.un 37..att.)



36.att. Slaid Nr.8.8.



37.att. Slaid Nr.8.9.

**Paredzamais rezultāts**

Zina:

- nošķelta konusa elementu un virsmas laukuma aprēķināšanas formulas;
- nošķelta konusa tilpuma aprēķināšanas formulas;

Prot:

- izmantot nošķelta konusa virsmas laukuma un tilpuma formulas sadzīves situācijās.

### **Stundas darbības rezultātu vērtējums**

Pašvērtējums saskaņā ar kritērijiem, risinot uzdevumus uz tāfeles.

Risinot uzdevumu skolēns saņem punktus, kuri pēc tam pārveidosies ballēs.

### ***18.Stunda***

#### **Stundas temats:**

Kontroldarbs pa tematu “Rotācijas ķermeņi”

#### **Stundas mērķis:**

Izglītības - apgūt zināšanas par nošķelta konusa elementus, virsmas laukuma un tilpuma aprēķināšanu.

Attīstošais - sekmēt loģiskas un telpiskas domāšanas attīstību

Audzināšanas - audzināt akurātību, koncentrētību

#### **Uzdevumi:**

1. Risināt tekstu uzdevumus, izmantojot formulas atšķirīgu rotācijas ķermeņu elementu aprēķināšanai;
2. Izvērtēt stundas darbības rezultātu.

#### **Izmantotie resursi:**

Macību grāmatas;

Pieraksti;

Modeļi;

IT izmantošana :

- interaktīva tāfele;
- dinamiskas ģeometrijas programma *GEONExT*;
- *ActivInspire* programma;
- *MS Office* programatūra.

#### **Stundas norise:**

Kontroldarbs pa tematu “Rotācijas ķermeņi” .

Atvēlēts laiks darbam – 40 minūtes

Darba saturs – 2 varianti, 5 uzdevumi katrā.

Par katra uzdevuma atrisinājumu skolēns saņem punktus, to skaits ir atkarīgs no uzdevuma sarežģītības. Maksimālais punktu skaits, kuru var saņemt skolēns par kontroldarbu – 25.

Pēc tam sakrāti punkti, saskaņā ar tabulu, pārvēršas ballēs pēc 10 baļļu sistēmas.

Kontroldarba uzdevumu teksti, vērtēšanas kritēriji, kā arī tabula ar punktiem un ballēm, tiek piedāvāti pielikumā Nr.2.

### 4.3. IT izmantošanas stereometrijas kursa apgūvē izvērtējums.

Tematā "Rotācijas ķermeņi" stundu mērķi tika veiksmīgi sasniegti. Stundās akcentēta skolotāja un skolēnu sadarbība, kas ir mūsdienu stundas pamatā. Stundās aktīvi attīstījās skolēnu interese par ģeometriju un stereometriju. Tika plaši pielietoti informatīvu tehnoloģiju atšķirīgi līdzekļi. Šajās stundās skolēni pilnveidoja savas zināšanas "Rotācijas ķermeņi" tematā, atšķirīgu uzdevumu atrisinājumu prasmes un iemaņas. Katras stundas sākumā skolēni atsauc atmiņā, par ko tika runāts iepriekšējā stundā. Kopumā stundās skolēni bija aktīvi un radoši.

Tajā pašā laikā, ir jāievēro, ka skolēni paši izjūt interesi par doto tematu uzdevumu atrisināšanu, vērtējot šo uzdevumu atrisinājumus, kā sagatavošanu centralizētajam eksāmenam matemātikā.

Tabulās (skat. 2. un 3. Tab.) atspoguļoti kontroldarba rezultāti kontroles un eksperimentālajā grupās. Tika izmantota vērtējuma sistēma, kura ir ieprogrammēta elektroniskā žurnālā MYKOOB.

2.tabula. Skolēnu sasniegumu vērtējumi pēc kontroldarba 12. A klasē(kontroles grupa)

Skolēns	Uzdevums nr.	1	2	2	4	5	Kopā (25)	%	Vērtējums
		3	6	6	5	5			
1.		3	5	3	4	3	18	72	7
2.		2	4	3	3	1	13	52	5

3.		2	3	4	1	0	10	40	<b>4</b>
4.		3	5	4	4	2	18	72	<b>7</b>
5.		2	2	1	1	0	6	24	<b>3</b>
6.		2	3	3	3	1	12	48	<b>5</b>
7.		2	2	3	3	2	12	48	<b>5</b>
8.		3	2	2	3	1	11	44	<b>4</b>
9.		3	4	3	5	3	18	72	<b>7</b>
10.		3	5	6	3	3	20	80	<b>8</b>
11.		2	2	2	1	0	7	28	<b>3</b>
12.		1	0	2	0	0	3	12	<b>2</b>
13.		3	6	6	5	4	24	96	<b>10</b>
14.		3	5	3	5	3	19	76	<b>7</b>
15.		2	1	2	0	1	6	24	<b>3</b>
16.		3	3	3	2	0	11	44	<b>4</b>
17.		3	3	2	2	0	10	40	<b>4</b>
18.		3	4	3	4	2	16	64	<b>6</b>
	<b>Vidēji klasei:</b>	<b>2,50</b>	<b>3,28</b>	<b>3,06</b>	<b>2,72</b>	<b>1,44</b>	<b>13,00</b>	<b>52,00</b>	<b>5,22</b>
	<b>Apguves koeficients:</b>	<b>0,83</b>	<b>0,55</b>	<b>0,51</b>	<b>0,54</b>	<b>0,29</b>	<b>0,52</b>		

3.tabula. Skolēnu sasniegumu vērtējumi pēc kontroldarba 12. B klasē (eksperimentālā grupa)

Skolēns	Uzdevums nr.	1	2	2	4	5	Kopā (25)	%	Vērtējums
		3	6	6	5	5			
1.		2	4	4	3	0	13	52	<b>5</b>
2.		3	4	4	4	3	18	72	<b>7</b>
3.		2	3	3	4	1	13	52	<b>5</b>
4.		3	5	6	5	4	23	92	<b>9</b>
5.		2	1	1	0	0	4	16	<b>2</b>
6.		3	2	4	5	5	19	76	<b>7</b>
7.		3	6	6	5	5	25	100	<b>10</b>
8.		2	3	3	2	0	10	40	<b>4</b>
9.		3	2	1	3	3	12	48	<b>5</b>
10.		3	5	4	5	4	21	84	<b>8</b>



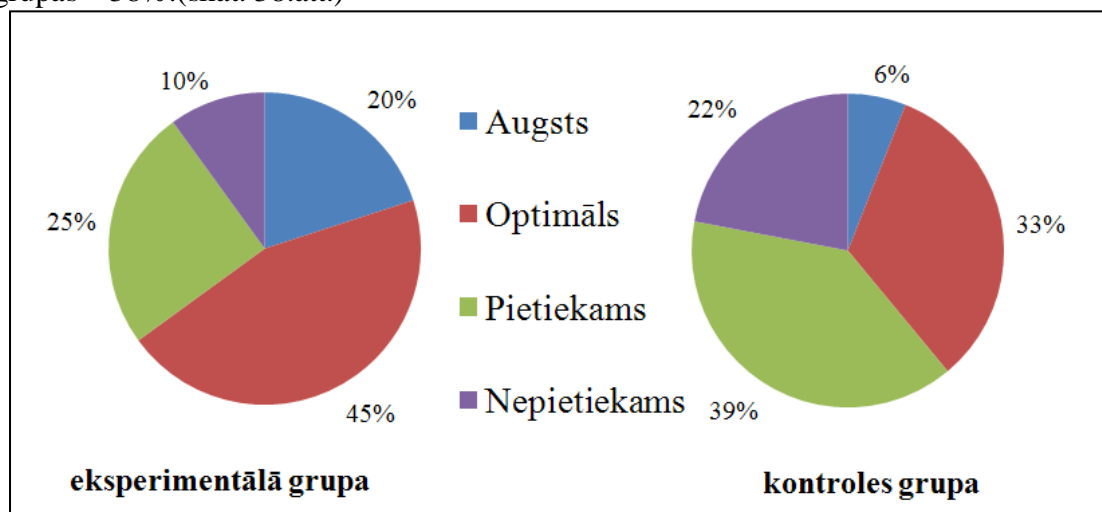
11.		1	2	1	2	0	6	24	3
12.		3	4	5	5	4	21	84	8
13.		3	5	6	5	5	24	96	10
14.		2	4	4	4	3	17	68	6
15.		3	5	5	5	5	23	92	9
16.		2	5	6	4	4	21	84	8
17.		2	3	3	3	2	13	52	5
18.		3	2	4	4	3	16	64	6
19.		3	3	5	5	4	20	80	8
20.		3	4	4	3	4	18	72	7
	<b>Vidēji klasei:</b>	<b>2,55</b>	<b>3,6</b>	<b>3,95</b>	<b>3,8</b>	<b>2,95</b>	<b>16,85</b>	<b>67,4</b>	<b>6,6</b>
	<b>Apguves koeficients:</b>	<b>0,85</b>	<b>0,6</b>	<b>0,66</b>	<b>0,76</b>	<b>0,59</b>	<b>0,67</b>		

Analizējot kontroldarba rezultātus, “Rotācijas ķermeņi” tematā skolēnu zināšanas un prasmes kontroles grupā var vērtēt kā **viduvējas**.

Analizējot kontroldarba rezultātus, “Rotācijas ķermeņi” tematā skolēnu zināšanas un prasmes eksperimentālajā grupā var vērtēt kā **optimālas**.

Pēc tabulas redzams, ka dotajā tematā uzdevumu atrisinājuma prasmes un iemaņas vairumam skolēnu tomēr nav novērtējama ar maksimālo punktu skaitu.

Visos parametros eksperimentālas grupas dalībnieku rezultāti ir augstāki, par kontroles grupas. Skolēnu skaits, kas ieguva maksimālu balli eksperimentālajā grupā ir gandrīz 2 reizēs augstāks, nekā kontroles - 2(10.0%) pret 1(5.6%), bet skolēnu skaits eksperimentālajā grupā, kuri ieguva dotajā tematā zināšanas un prasmes optimālā un augstā līmenī ir 65%, pārsniedz tāpat gandrīz 2 reizēs atbilstošais skolēnu daudzums no kontroles grupas – 38%.(skat. 38.att.)

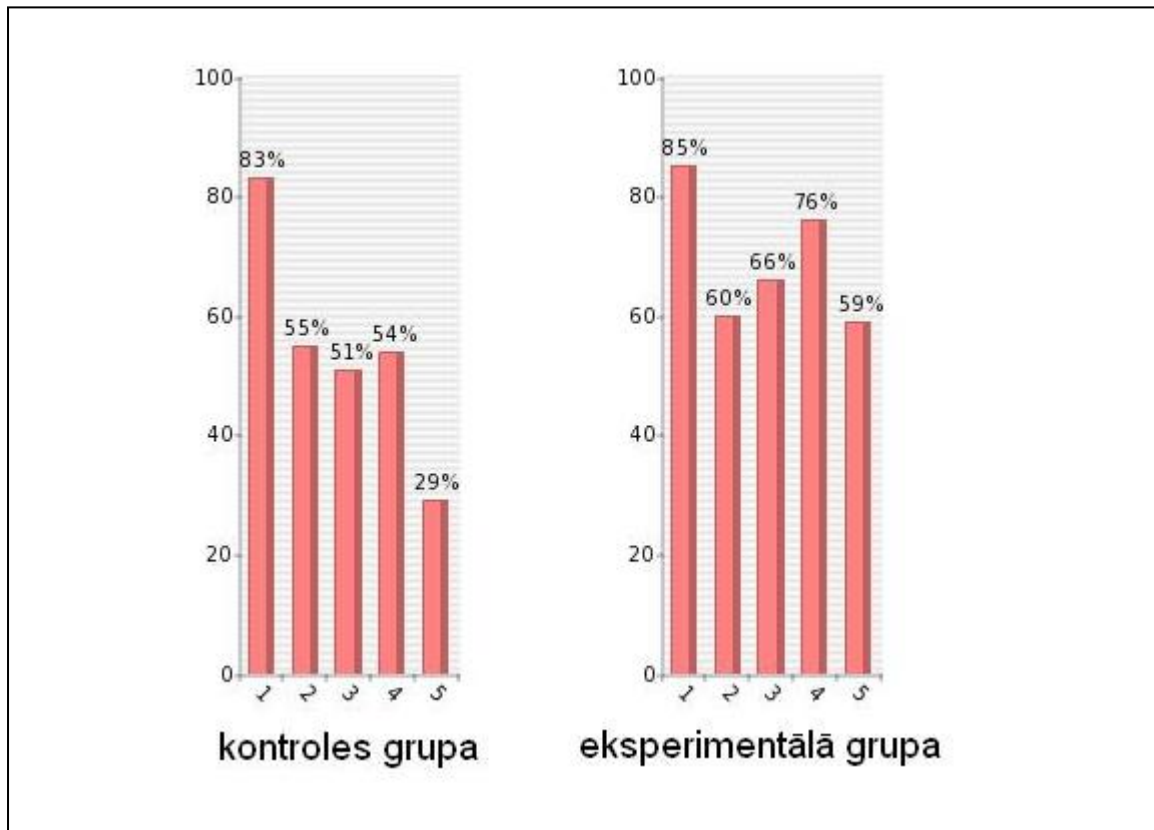


38.att. Apguves līmeņu statistika

Tāpat jāpievērš uzmanību atsevišķu uzdevumu apguves koeficientam (skat. 39.att.).

Var atzīmēt, ka pirmā uzdevuma apguves koeficienti abās grupās apmēram ir vienādi - 0,83 un 0,85. Tas ir saistīts ar to, ka pirmais uzdevums bija pats vienkāršākais, un tā izpildei ir nepieciešams vismazāk darbību.

Tomēr tālākie rādītāji atšķiras par labu eksperimentālajai grupai. Īpaši iespaido 5. uzdevuma apguves koeficients, kurš, neskatoties uz to, ka abās grupās bija skolēni, kuri vispār nav saņēmuši punktus par 5.uzdevuma atrisinājumu (6 un 4 attiecīgi), eksperimentālajā grupā augstāks 2 reizēs (0,59 pret 0,29). Tas var būt saistīts ar to, ka eksperimentālās grupas dalībniekiem bija nepieciešams vidēji mazāk laika iepriekšējā uzdevuma risināšanai, nekā kontroles grupai, un viņiem palika lielāks laiks pēdēja uzdevuma atrisinājumam.



39.att. Atsevišķu uzdevumu apguves koeficients

Tādējādi, zināšanu un prasmju vidējais novērtējums kontroldarba rezultātiem eksperimentālajā grupā (**6,6**) vairāk nekā par balli pārsniedz vidējo novērtējumu kontroles grupā (**5,22**). Apkopojot kontroldarbu rezultātus, var teikt, IT līdzekļu izmantošana ģeometrijas stundās palīdz vidusskolēniem apgūt stereometrijas kursu.

## Secinājumi

1. IT līdzekļu izmantošana ģeometrijas stundās ļauj ekonomēt laiku uz organizatoriskiem momentiem - nodzēst rasējumu no tāfeles, uzgleznot jaunu rasējumu, uzrakstīt uz tāfele uzdevuma nosacījumus utt. Un tas nozīmē, ka laiku var iztērēt uz lielāka uzdevumu daudzuma risinājumu vai uz jauna materiāla paskaidrojumu. Un tas nozīmē, ka mācību efektivitāte paaugstinās.
2. IT līdzekļu izmantošana ģeometrijas stundās ļauj skolotājam ekonomēt laiku.
3. Interaktīvās tāfeles izmantošana ļauj izdarīt rasējumus precīzākus un akurātus.
4. IT izmantošana ģeometrijas stundās neaizstāj skolotāju, bet tikai palīdz viņam un dod arī iespēju demonstrēt savu radošumu un talantus.
5. IT izmantošana nav universālais līdzeklis sekmju paaugstinājumam. Ja skolēns un skolotājs netiks ieinteresēti stundas mērķa sasniegšanā, tad IT izmantošana nedos vēlamo rezultātu.
6. Apkopojot kontroldarbu rezultātus, var teikt, IT līdzekļu izmantošana ģeometrijas stundās palīdz vidusskolēniem apgūt stereometrijas kursu.

## Izmantotā literatūra un informācijas avoti

1. Eriksons E. (1998). *Identitāte: jaunība un krīze*. Rīga: Jumprava izdevniecība
2. Geidžs H.L., Berliners D.C.(1999) *Pedagoģiskā psiholoģija*. Rīga:Zvaigzne izdevniecība
3. Informācijas tehnoloģijas  
[http://lv.wikipedia.org/wiki/Inform%C4%81cijas\\_tehnolo%C4%A3ijas](http://lv.wikipedia.org/wiki/Inform%C4%81cijas_tehnolo%C4%A3ijas) (skatīts 2013.27.11.)
4. *Izglītojamo vidējie sasniegumi centralizētajos eksāmenos 2012./2013. m. g.*  
[http://visc.gov.lv/vispizglitiba/eksameni/statistika/2013/dokumenti/20130704\\_1.jpg](http://visc.gov.lv/vispizglitiba/eksameni/statistika/2013/dokumenti/20130704_1.jpg)  
(Skatīts 2013.27.11.)
5. Kreišmane,I., Valgere, R., Gulbe,K.(2000) *Ievads psiholoģijā*. Rīga: Pētergailis izdevniecība
6. Latvijas universitātes raksti 747. Sējums, Skolotāju profesionālā kompetence sabiedrības ilgtspējīgai attīstībai.  
[http://www.lu.lv/fileadmin/user\\_upload/lu\\_portal/materiali/apgads/raksti/747.pdf](http://www.lu.lv/fileadmin/user_upload/lu_portal/materiali/apgads/raksti/747.pdf)  
(skatīts 2013.27.11.)
7. Lude,I.,Čivžele,D.-M.,Daukšte,S. (2009) *Matemātika 12.klasei Skolotāja grāmata*. Rīga: Pētergailis izdevniecība
8. Mārtinsons,K. (1999) *Psiholoģija vidusskolai*. Rīga: Zvaigzne ABC izdevniecība
9. *Noteikumi par valsts vispārējās vidējās izglītības standartu un vispārējās vidējās izglītības mācību priekšmetu standartiem*. Rīga: MK, 2013.  
<http://likumi.lv/doc.php?id=257229> (skatīts 2013.27.11.)
10. Prensky, M.(2001) *Digital Natives, Digital Imigrants. Part 2: Do They Really Think Differently?* In:*The Horizon – The Strategic Planning Resources for Education Professions* Vol. 9 (No. 6) December 2001.Lincoln: NCB University Press, p. 1-6
11. Prets, D. (2000) *Izglītības programmu pilnveide*. Rīga: Zvaigzne ABC izdevniecība
12. Puškarevs, I.(2001) *Attīstības psiholoģija*. Rīga: RaKa izdevniecība
13. Svence, G.(1999) *Attīstības psiholoģija*. Rīga: Zvaigzne ABC izdevniecība
14. Zelmenis V. (2000). *Pedagoģijas pamati* Rīga: RaKa izdevniecība.
15. Выготский Л.С. Педагогическая психология - Москва.: Педагогика-пресс, 1996. – 98с

16. Верещагина Н.Н. Преподавание математики в классе с компьютерной поддержкой / Н.Н. Верещагина. - <http://centen fio.ru/> (skatīts 2013.27.11)
17. Возрастные и индивидуальные особенности образного мышления учащихся / Под ред. И.С. Якиманской. - Maskava: Педагогика, 1989.
18. Информационные технологии как средство формирования пространственного воображения школьников при изучении курса стереометрии <http://sferguironun.hotbox.ru/referat237.htm> (skatīts 2013.27.11.)
19. Каплунович И.Я. Развитие структуры пространственного мышления // Вопросы психологии - 1986. № 2..
20. Каплунович И.Я. Содержание мыслительных операций в структуре пространственного мышления // Вопросы психологии - 1987. № 6.
21. Кузьмина И.А. Применение информационных технологий при изучении школьного курса стереометрии <http://znanie.podelise.ru/docs/40800/index-10843.html> (skatīts 2013.27.11.)
22. МЕГАЭНЦИКЛОПЕДИЯ КИРИЛЛА И МЕФОДИЯ.ЧЕБЫШЕВ Пафнутий Львович. <http://megabook.ru/article/ЧЕБЫШЕВ%20Пафнутий%20Львович> (skatīts 2013.27.11.)
23. Пиаже Ж.(1964) Как дети образуют математические понятия / Ж. Пиаже // «Вопросы психологии». - 1964. № 6, lpp. 121 — 126.
24. Пинаевская Т.А. (2012) Использование ИКТ-технологий на уроках математики. Материалы II Международной научной конференции «Педагогическое мастерство» Maskava: “Буки-Веди”.
25. Селевко Г.К. (2005) Педагогические технологии на основе информационно-коммуникационных средств. Maskava: ”НИИ школьных технологий”.
26. Смирнова И.М., Смирнов В.А.(2003) Компьютер помогает геометрии - Maskava: “Дрофа”.
27. Софронова Н.В. Теория и методика обучения информатике : учебное пособие для педагогических вузов - Maskava: Высшая школа, 2004.
28. Фельдштейн Д.И.(1999) Психология взросления., Maskava.

**Pielikums Nr.1**

1. Kāda figūra ir cilindra pamats

- a) riņķa līnija
- b) aplis
- c) elipse

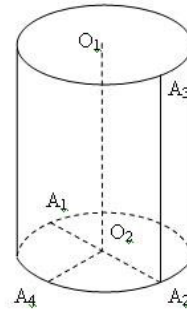
2. Nosauciet nogriezni kurš ir rādiuss

- a)  $O_2A_1$ ;
- b)  $O_2O_1$ ;
- c)  $A_4O_2$ .



3. Norādiet attēlā cilindra veiduli

- a)  $O_1O_2$ ;
- b)  $A_2A_3$ ;
- c)  $A_1A_2$ .



4. Cilindra augstums -

- a) attālums starp tā pamata plaknēm;
- b) nogrieznis, kurš savieno divus jebkādu pamatu punktus;
- c) nogrieznis, kurš savieno riņķa centru ar jebkādu cilindra punktu.

5. Kāda figūra ir cilindra ass?

- a) taisne  $O_1O_2$ ;
- b) nogrieznis  $O_1O_2$ ;
- c) nogrieznis  $A_1A_2$ .

6. Vienādmalu cilindrs - tas ir cilindrs, kuram

- a) veidule ir vienāda augstumam;
- b) pamata rādiuss ir vienāds cilindra augstumam;
- c) pamata diametrs ir vienāds cilindra augstumam.

7. Ķermeņa masa ir aprēķināma pēc formulas

- a)  $m = V * \rho$
- b)  $m = S * \rho$
- c)  $m = V * S$

8. Ar burtu  $\rho$  apzīmē:

- a) laukumu;
- b) blīvumu;
- c) temperatūru.

9. Norādiet pareizu izteiksmju numurus

- a)  $1 \text{ cm} = 10 \text{ mm}$ ;
- b)  $1 \text{ m}^3 = 1000000 \text{ cm}^3$ ;
- c)  $1 \text{ cm}^3 = 0,000001 \text{ m}^3$ .

10. Cilindra sānu virsmas laukums:

- a)  $S(\text{sānu}) = 2\pi RH$
- b)  $S(\text{sānu}) = \pi R^2$
- c)  $S(\text{sānu}) = \pi DH$

## Pielikums Nr.2

### 1. variants

- (3) 1. Cilindra rādiuss ir 5 cm, bet aksiālšķēluma diagonāle ir 20 cm. Aprēķini cilindra augstumu!
- (6) 2. Vienādsānu trijstūris, kura pamats ir 4 cm un virsotnes leņķis ir  $30^\circ$ , rotē ap vienu no sānu malām. Uzzīmē un raksturo doto figūru, aprēķini lielumus, kas raksturo šo figūru, ja to aplūko kā vairāku zināmu figūru (konusu, cilindru) kopumu!
- (6) 3. Cilindrā novilkta plakne paralēli tā asij, kura cilindra pamatā savelk  $120^\circ$  loku, cilindra augstums ir 8 cm, bet šī šķēluma laukums ir  $64\sqrt{3}$  cm<sup>2</sup>. Aprēķini cilindra sānu virsmas laukumu un tilpumu!
- (5) 4. Konuss izveidojies, taisnleņķa trijstūrim, kura hipotenūza ir 4 cm un šaurais leņķis ir  $30^\circ$ , rotējot ap īsāko kateti. Aprēķini konusa virsmas laukumu un tilpumu!
- (5) 5. Aprēķini lodes tilpumu, ja tās šķēlums, kura rādiuss ir 3 cm, no centra redzams  $60^\circ$  leņķī!

### 2. variants

- (3) 1. Cilindra augstums ir 8 cm, bet aksiālšķēluma diagonāle ir 24 cm. Aprēķini cilindra rādiusu!
- (6) 2. Vienādsānu trijstūris, kura pamats ir 8 cm un virsotnes leņķis ir  $120^\circ$ , rotē ap taisni, kas perpendikulāra trijstūra pamatam un iet caur pamata virsotni. Uzzīmē un raksturo doto figūru, aprēķini lielumus, kas raksturo šo figūru, ja to aplūko kā vairāku zināmu figūru (konusu, cilindru) kopumu!
- (6) 3. Konusa šķēlums, kas novilkts caur tā virsotni un hordu, kura konusa pamatā atšķēļ  $120^\circ$  leņķi, ir vienādsānu trijstūris ar 6 cm sānu malu un  $90^\circ$  virsotnes leņķi. Aprēķini konusa veiduli, rādiusu un augstumu!
- (5) 4. Konuss izveidojies, taisnleņķa trijstūrim, kura katete ir 6 cm un tās pretleņķis ir  $30^\circ$ , rotējot ap īsāko kateti. Aprēķini konusa virsmas laukumu un tilpumu!
- (5) 5. Aprēķini sfēras laukumu, ja tās šķēlums ar plakni ir riņķa līnija, kuras diametrs ir 8 cm, kas redzams  $90^\circ$  leņķī no sfēras centra!



Kontroldarba vērtēšanas kritēriji.

Visa darba veikšanai nepieciešamas 40 minūtes.

### 1. un 2. variants

Nr. p.k.	Kritēriji	Punkti kopā
1.	<b>1. variants:</b> 1. Atbilstoša zīmējuma izveidošana – 1 punkts 2. Cilindra diametra aprēķināšana – 1 punkts 3. Cilindra augstuma aprēķināšana – 1 punkts <b>2. variants:</b> 1. Atbilstoša zīmējuma izveidošana – 1 punkts 2. Cilindra diametra aprēķināšana – 1 punkts 3. Cilindra rādiusa aprēķināšana – 1 punkts	3 punkti
2.	1. Cilindra zīmējums – 1 punkts 2. Šķēluma attēlojums – 1 punkts 3. Iegūto ķermeņu atpazīšana un nosaukšana – 1 punkts 4. Iegūto ķermeņu rādiusu aprēķināšana – 1 punkts 5. Iegūto ķermeņu augstumu aprēķināšana – 1 punkts 6. Iegūto ķermeņu veidu aprēķināšana – 1 punkts	6 punkti
3.	1. Cilindra (konusa) zīmējums – 1 punkts 2. Šķēluma plakne – 1 punkts 3. Centra leņķa iezīmēšana – 1 punkts 4. Rādiusa aprēķināšana – 1 punkts 5. Divu pārējo lielumu aprēķināšana – 1 + 1 punkts	6 punkti
4.	1. Atbilstoša zīmējuma izveidošana – 1 punkts 2. Konusa augstuma aprēķināšana (noteikšana) – 1 punkts 3. Konusa pamata rādiusa aprēķināšana – 1 punkts 4. Konusa virsmas laukuma aprēķināšana – 1 punkts 5. Konusa tilpuma aprēķināšana – 1 punkts	5 punkti
5.	1. Lodes sfēras zīmējums – 1 punkts 2. Šķēlums – 1 punkts 3. Centra leņķis – 1 punkts 4. Rādiusa aprēķināšana – 1 punkts 5. Konusa tilpuma aprēķināšana – 1 punkts	5 punkti

Kopā 25 punkti.

### Vērtēšanas tabula

Balles	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Punkti	1-3	4-5	6-8	9-11	12-13	14-16	17-19	20-21	22-23	24-25

**IZZIŅA PAR AIZSTĀVĒŠANU**

Diplomdarbs izstrādāts

RPIVA \_\_\_\_\_

(fakultāte)

Ar savu parakstu apliecinu, ka darbs izstrādāts patstāvīgi.

Darba autors \_\_\_\_\_

(vārds, uzvārds, paraksts)

Rekomendēju darbu aizstāvēšanai.

Darba zinātniskais vadītājs \_\_\_\_\_

(akadēmiskais amats, zinātniskais grāds, vārds, uzvārds, paraksts)

Diplomdarbs aizstāvēts

Pārbaudījuma komisijas 20 \_\_\_\_ .gada \_\_\_\_\_

sēdē, protokola Nr. \_\_\_\_\_, vērtējums \_\_\_\_ (\_\_\_\_\_)

Valsts pārbaudījuma komisijas priekšsēdētājs

\_\_\_\_\_  
(akadēmiskais amats, zinātniskais grāds, vārds, uzvārds, paraksts)