

LATVIJAS UNIVERSITĀTE
FIZIKAS, MATEMĀTIKAS UN OPTOMETRIJAS FAKULTĀTE
MATEMĀTIKAS NODAĻA

**IZVĒLĒTI PRAKTISKA SATURA UZDEVUMI
VIDUSSKOLAS MATEMĀTIKAS KURSĀ**

BAKALaura DARBS

Autors: **Anda Kalveniece**

Studenta apliecības Nr.: ak16198

Darba vadītājs: Asoc.prof. Jānis Mencis

RĪGA 2020

ANOTĀCIJA

Viens no galvenajiem jaunā mācību satura un pieejas mērķiem ir iemācīt skolēniem dažādas zināšanas un prasmes, kuras tie spēs izmantot reālās dzīves situācijās. Taču šī brīža matemātikas eksāmenu rezultāti liecina, ka skolēni neprot pārnest zināšanas uz jaunām, praktiskām situācijām. Skolēni galvenokārt prot risināt uzdevumus, kuri prasa vienkāršu un zināmu algoritma izmantošanu.

Bakalaura darba “Izvēlēti praktiska satura uzdevumi vidusskolas matemātikas kursā” galvenais mērķis ir noskaidrot un izpētīt ietekmējošos faktorus skolēnu zemajiem sasniegumiem praktiska satura uzdevumos un sniegt metodiskas rekomendācijas.

Darba gaitā autore analizēja 2019.gada centralizētā vidusskolas matemātikas eksāmena 2.daļas uzdevumu rezultātus, pilnveidotā mācību satura un pieejas mērķus, jaunos Ministra kabineta noteikumus par valsts vispārējās vidējās izglītības standartu, uzdevumu veidus pēc to struktūras, jautājuma un kognitīvā dziļuma.

Pētījuma ietvaros autore aptaujāja vidusskolas matemātikas skolotājus par praktiska satura uzdevumu lietojumu mācību stundās, un veica vidusskolas matemātikas grāmatu satura analīzi. Kā viens no galvenajiem ietekmējošajiem faktoriem skolēnu zemajiem sasniegumiem praktiska satura uzdevumos tika atklāts uzdevumu trūkums, līdz ar to skolotāji attiecīgajās tēmās nevelta pietiekamu laiku praktiska satura uzdevumu mācīšanai. Lai mazinātu uzdevumu trūkumu, autore izstrādāja 46 praktiska satura uzdevumus vidusskolai un daļa no uzdevumiem tika aprobēti.

Atslēgvārdi: Praktiska satura uzdevumi, jaunais mācību saturs, vidusskolas matemātika, mācību grāmatu satura analīze.

ANNOTATION

One of the main goals of the new curriculum and approach is to teach students various knowledge and skills, which they will be able to use in real life situations. However, the results of current mathematics exams show that students do not know how to transfer their school knowledge to new, practical real life situations. Students are mainly able to solve known tasks that require a simple and known use of the algorithm.

Bachelor's thesis "Selected practical content exercises in mathematical course of high school" the main goal is to find out and study the influencing factors of students low achievements in practical content tasks and provide methodological recommendations.

In the course of the work, the author analyzed the results of the tasks of the 2nd part of the 2019 centralized high school mathematics exam, the objectives of the improved curriculum and approach, the new regulations of the Cabinet of Ministers regarding the state general secondary education standard and the types of tasks according to their structure, issue and cognitive depth.

Within the framework of the research, the author surveyed high school mathematics teachers about the use of practical content tasks in lessons, and performed an analysis of the content of high school mathematics books. One of the main influencing factors of students low achievements in practical tasks was found to be the lack of tasks, thus teachers did not devote time to teaching practical tasks in the respective topics. To reduce the lack of tasks, the author developed 46 practical content tasks for high school and also did approbation for some of the tasks.

Keywords: Practical content tasks, new curriculum, high school mathematics, textbook content analysis.

SATURS

Ievads.....	6
1. Jaunais mācību saturs	8
1.1. Prasmes matemātikas mācību jomā vidusskolā.....	8
2. Uzdevumu veidi	12
2.1. Uzdevumu iedalījums pēc struktūras.....	12
2.2. Uzdevumu iedalījums pēc jautājumu.....	13
2.3. Uzdevumu iedalījums pēc kognitīvā dziļuma.....	14
3. Vidusskolas matemātikas centralizētā eksāmena 2.daļas analīze	16
4. Praktiska satura uzdevumi vidusskolā	19
4.1. Aptauja skolotājiem par praktiska satura uzdevumiem vidusskolā.....	19
4.1.1. Aptaujas rezultāti.....	21
4.2. Vidusskolas matemātikas mācību grāmatu satura analīze	22
4.3. Uzdevumu komplekti.....	27
4.3.1. Riņķi un daudzstūri.....	27
4.3.2. Virknes	29
4.3.3. Leņķa jēdziena paplašinājums, trijstūri	31
4.3.4. Algebriskas nevienādības	32
4.3.5. Ģeometriskie pārveidojumi	33
4.3.6. Paralelitāte un perpendikularitāte	35
4.3.7. Trigonometriskie vienādojumi un nevienādības	36
4.3.8. Prizma.....	37
4.3.9. Piramīdas	38
4.3.10. Rotācijas ķermeņi	39
4.3.11. Funkcijas.....	40
4.3.12. Vienādojumi un nevienādības, to sistēmas	41
4.3.13. Ģeometrisko ķermeņu kombinācijas	41
4.4. Uzdevumu aprobācijas rezultāti.....	42

5. Metodiskie ieteikumi darbam ar praktiska satura uzdevumiem.....	46
Secinājumi	48
Izmantotā literatūra.....	50
Pielikums	53
1.pielikums.....	53
2.pielikums.....	55
3.pielikums.....	58

IEVADS

Jaunā mācību satura un pieejas mērķis ir iemācīt skolēniem zināšanas un prasmes, kuras tie varēs praktiski pielietot dzīvē, radīt jaunas idejas un mērķtiecīgi attīstīt sevī svarīgās īpašības. Skolēniem līdz šim labāk ir veicies ar uzdevumiem, kuri prasa vienkāršu algoritmu izmantošanu un atcerēšanos pazīstamās situācijās. Vidusskolas matemātikas eksāmenu rezultāti liecina, ka skolēniem trūkst iemaņu un pieredzes, veidot sakarības starp teorētiski apgūto un reāli dzīvē pieredzēto.

Lai sasniegtu jaunā satura un pieejas mērķi, viens no galvenajiem skolotāja uzdevumiem ir skolēniem piedāvāt daudzveidīgus, kompleksus, personiski nozīmīgus uzdevumus, kas dod iespēju pielietot matemātikas zināšanas ikdienā, un saistīt tās arī ar citām mācību jomām.

Bakalaura darba saturs ir aktuāls, jo vēljojojām matemātikas standartā tiek iekļauti sasniedzamie rezultāti, kuros skolēni zināšanas pielieto praktiskos kontekstos, bet rezultāti tāpat liecina, ka skolēni nespēj pārnest zināšanas un jaunām, praktiskām situācijām. Autore vēlas noskaidrot, kādi faktori ietekmē skolēnu zemos sasniegumus praktiska satura uzdevumos, sniegt risinājumu un ieteikumus.

Pētījuma priekšmets: Vidusskolas matemātika

Pētījuma objekts: Praktiska satura uzdevumi matemātikā

Mērķis: Noskaidrot un izpētīt iespējamus iemeslus skolēnu zemajiem sasniegumiem praktiska satura uzdevumos un sniegt metodiskas rekomendācijas.

Pētījuma uzdevumi:

- 1) Noskaidrot, kurās vidusskolu klašu tēmās praktiska satura uzdevumi ir pieejami mazā daudzumā.
- 2) Izstrādāt praktiska satura uzdevumu komplektus vidusskolas klašu tēmās.

Lai sasniegtu mērķi nepieciešams:

- a) Izpētīt un analizēt vidusskolas centralizētā matemātikas eksāmena statistiku par uzdevumu izpildi praktiska satura uzdevumos.
- b) Izvērtēt praktiska satura uzdevumu nostādnes jaunajā mācību satura standartā.
- c) Analizēt un apkopot literatūras avotus par praktiska satura uzdevumu veidiem.
- d) Veikt anketēšanu skolotāju vidū, lai noskaidrotu, kādi ir viņu uzskati un prakse attiecībā uz praktisku saturu vidusskolas matemātikas kursā.
- e) Analizēt biežāk izmantotākās vidusskolu matemātikas mācību grāmatas, veikt to satura analīzi, izvērtējot praktiska satura uzdevumu īpatsvaru tajās.

- f) Izveidot darba lapas ar praktiska satura uzdevumiem vidusskolu klašu tēmās, kurās to ir pieejami mazākā daudzumā.
- g) Aprobēt izveidotos uzdevumus un izvērtēt to rezultātus un lietderību.
- h) Veikt secinājumus.

Izmantotās pētniecības metodes:

- 1) literatūras un avotu analīze,
- 2) mācību līdzekļu satura analīze,
- 3) aptauja,
- 4) rezultātu analīze
- 5) izveidoto uzdevumu aprobācija.

Darba struktūra: Bakalaura darbs sastāv no 63 lappusēm, 5 nodaļām, 3 pielikumiem, 38 attēliem un 2 tabulām.

1. JAUNAIS MĀCĪBU SATURS

Mūsdienu pasauli ir pārņēmusi straujā tehnoloģiju attīstība, kā rezultātā strauji mainās cilvēku ieradumi, darba vietas, u.tml. Jaunajām paaudzēm ir jāprot pielāgoties mainīgajiem apstākļiem, jābūt gataviem radīt jaunas, vēl nebijušas inovācijas. Līdz šim skolēniem biežāk tika piedāvāti uzdevumi, kuri prasa atcerēties vai rīkoties pazīstamās situācijās, taču skolēniem trūkst iemaņas saistīt teorētiskās zināšanas ar reālas dzīves piemēriem, sadarboties ar citiem komandas biedriem, rīkoties vēl nepieredzētās, kompleksās dzīves situācijās un piedāvāt risinājumus, iedziļināties tekstā un saturā, reflektēt par izdarīto un sniegt jaunus priekšlikumus. Skolēniem trūkst prasmju radīt jaunas idejas dažādos, mainīgos apstākļos. Līdz ar to, valsts izglītības satura centrs īsteno valdības un Izglītības un zinātnes ministrijas priekšlikumu ieviest jaunu vispārējās izglītības saturu un pieeju mācībām, kas skolēnus sagatavotu mūsdienu mainīgajai pasaulei, un iemācītu tai nepieciešamās zināšanas, prasmes, attieksmes, ieradumus, u.tt. [1]

Jaunā satura un pieejas mērķis ir attīstīt skolēnos lietpratību jeb kompetenci, lai skolēns spētu saglabāt motivāciju, risināt reālas dzīves izaicinājumus, radīt jaunas idejas, attīstīt savas zināšanas, prasmes un īpašības, un veidotu sevī atbildīgu personību. Tādēļ viens no būtiskiem, jaunā satura pārmaiņu uzdevumiem ir veicināt starppriekšmetu saikni, zināšanu pēctecību, lai skolēns varētu saskatīt kopsakarības starp mācību priekšmetu, un, spētu pielietot zināšanas dažādos kontekstos, ne tikai vienā mācību jomā. [2]

Lai skolēniem nodrošinātu mūsdienīgu, uz kompetencēm balstītu izglītību, būtiski ir pilnveidot arī pieeju mācībām, liekot uzsvāru uz mācīšanās vadīšanu, kur skolēni mācās iedziļinoties. Skolotājs mazāk nodod gatavas zināšanas skolēniem, bet vairāk cenšas konsultēt un vadīt skolēnus, lai tie paši spētu atklāt sakarības, nonākt līdz kādam rezultātam. Skolotāja galvenie uzdevumi ir skolēniem izvirzīt skaidrus un jēgpilnus sasniedzamos rezultātus, piedāvāt daudzveidīgus, kompleksus, personiski nozīmīgus uzdevumus, kas dod iespēju veidot patiesu izpratni par reālo pasauli un saistīt zināšanas ar citām mācību jomām, nodrošināt regulāru atbalstu un atgriezenisko saiti, un rosināt skolēnus reflektēt par savu mācīšanos un domāšanu. [2]

1.1. Prasmes matemātikas mācību jomā vidusskolā

Sākot ar 01.09.2020. Latvijā stājas spēkā jauni Ministru kabineta noteikumi par valsts vispārējās vidējās izglītības standartu un vispārējās vidējās izglītības programmu paraugiem. Tajā noteikts vispārējās vidējās izglītības obligātais saturs, tā apguves plānotie rezultāti katrā mācību jomā. Plānotie skolēnam sasniedzamie rezultāti mācību jomās veidoti trijos mācību satura apguves līmeņos: vispārīgajā apguves līmenī, optimālajā apguves līmenī un augstākajā

apguves līmenī. Šo noteikumu 6.pielikumā ir noteikti plānotie sasniedzamie rezultāti matemātikas mācību jomā. [3]

Matemātikas mācību jomas sasniedzamie rezultāti ir iedalīti šādos saturiskajos laukos: matemātikas valoda, matemātikai raksturīgās stratēģijas un spriešana; skaitļi un darbības ar tiem; algebriskie modeļi un funkcijas, dati un statistikas elementi, figūras. Daļa no sasniedzamajiem rezultātiem šajos saturiskajos laukos attiecas uz prasmi lietot iegūtās zināšanas praktiskos vai citu mācību jomu kontekstos. Svarīgi ir, ka skolotāji sadarbojas savā starpā, jo daļa no sasniedzamajiem rezultātiem matemātikas jomā ir aktuāli arī citos mācību priekšmetos. [4]

Autore vēlējās noskaidrot kāds īpatsvars ir jaunajā matemātikas jomas standartā ar sasniedzamajiem rezultātiem, kuri attiecas uz praktisku vai citu mācību jomu kontekstu, pie tiem pieskaitāmi ir arī rezultāti, kuros skolēni praktiskā darbībā pēta matemātisku sakarību, izvirza pētāmos mērķus, jautājumus, lasa matemātisku tekstu, u.tml., respektīvi, visas zināšanas un prasmes, kuras skolēns varēs pielietot dzīvē. Autore sasniedzamos rezultātus iedalīja divās grupās:

1) Sasniedzamie rezultāti, kuros skolēniem nepieciešams lietot zināšanas praktiskos vai citu mācību jomu kontekstos. Kā arī rezultāti, kuros skolēniem iegūtās zināšanas noderēs ikdienas dzīvē.

Piemēri:

3.2.3. Veido spriedumus matemātiskos un citu mācību jomu kontekstos, izmantojot dažādas reālu skaitļu pieraksta formas.

5.3.8. Patstāvīgi pēta divu lielumu saistību, t. sk. korelāciju, – izvēlas lielumus, plāno pētījumu un ievāc datus, izmanto IT rīkus datu apstrādei un attēlošanai, analizē datus un formulē datus balstītus secinājumus.

6.1.1. Praktiskos, autentiskos kontekstos lieto pamatizglītībā apgūtās sakarības starp trijstūra, četrstūra malām, leņķiem un raksturīgo nogriežņu garumiem, plaknes figūru vienādību un līdzību. [3]

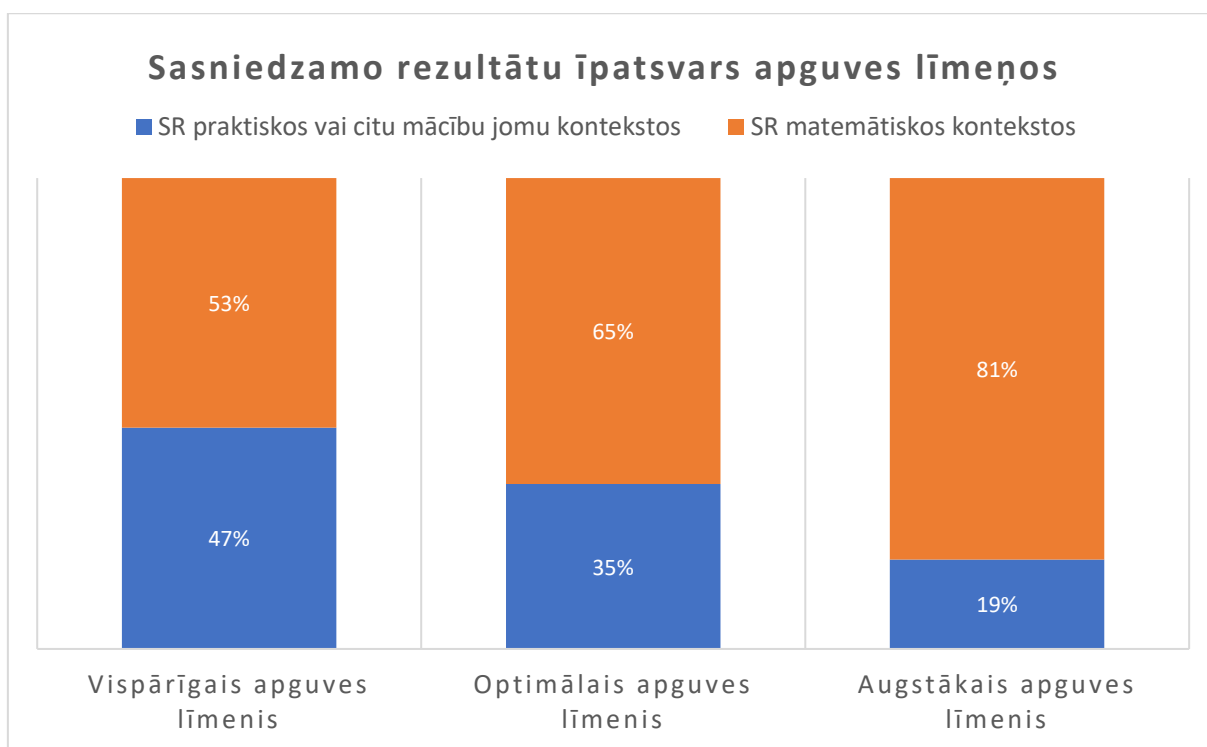
2) Sasniedzamie rezultāti, kuros skolēniem nepieciešams lietot zināšanas tikai matemātiskos kontekstos.

Piemēri:

4.4.2. Sadala izteiksmi reizinātājos, vairākkārt iznesot pirms iekavām kopīgo reizinātāju, lietojot kubu summas/starpības formulas, lai pamatotu identitātes, risinātu vienādojumus.

6.2.2. Plaknē un telpā nosaka vektora koordinātas, aprēķina vektora garumu, izpilda darbības ar vektoriem koordinātu formā. [3]

Attēlā 1.1.1. redzami iegūtie rezultāti katrā apguves līmenī:



1.1.1. att. Sasniedzamo rezultātu īpatsvars apguves līmeņos

Vispārīgajā apguves līmenī, kurš vairāk balstīts uz problēmām pazīstamās situācijās, papildinot pamatzglītībā iegūtās zināšanas, kopumā ir 55 sasniežamie rezultāti, aptuveni 47 % no tiem attiecas uz problēmām praktiskos vai citu mācību jomu kontekstos. “Figūras” un “Dati un statistika” saturā sasniežami rezultāti ar praktisku vai citu mācību jomu kontekstu ir vairāk par 50 %, “Skaitļi” saturā ir ap 40 %. Mazāk to ir “Algebriskie modeļi un funkcijas”, jo tajā rezultāti vairāk balstīti uz vienādojumu risināšanu, algebrisko daļu pārveidojumiem un funkciju zīmēšanu. Optimālo apguves līmeni vairāk raksturo izpratnē balstītu elastīgu matemātisko prasmju apguve, zināšanu lietošana jaunās situācijās. Tajā kopumā ir 78 sasniežamie rezultāti, no tiem aptuveni 35 % attiecas uz problēmām praktiskos vai citu mācību jomu kontekstos. Procentuāli vairāk to ir “Skaitļi” un “Dati un statistika” saturā, attiecīgi 43 % un 85 %. Augstāko apguves līmeni raksturo iedziļināšanās saturā, spēja lietot zināšanas sarežģītākās situācijās, veidot pierādījumus, formulēt un pamatot apgalvojumus, skaidrot dažādas sakarības, matemātisko modeļu analīze un lietojums, u.tml. Tajā kopumā ir 79 sasniežamie rezultāti, no tiem aptuveni 19 % attiecas uz problēmām praktiskos vai citu mācību jomu kontekstos. Vairāk to ir sastopams “Matemātiskas valodas” un “Dati un statistika” saturā attiecīgi 43 % un 73 %. Galvenokārt šis līmenis sastāv no prasmēm pierādīt, skaidrot, lietot zināšanas sarežģītākās situācijās. Sasniežamo rezultātu skaitu katra līmeņa saturā var apskatīt 1. pielikumā.

“Dati un statistikas” saturs (visosursos) vairāk orientēts uz datu analīzes prasmēm, datus balstītu secināšanu un iegūto prasmju lietojumu, veicot reālus pētījumus. Tāpēc šajā

saturā procentuālais īpatsvars sasniedzamajiem rezultātiem ar praktisku kontekstu ir vairāk subjektīvs vērtējums, jo autore uzskata, ka šajā saturā visos sasniedzamajos rezultātos, kuros netika minēts zināšanu lietojums praktiskos kontekstos, galvenokārt būtu skolēniem jāpiedāvā reāli dati, praktiskas un skolēnam nozīmīgas situācijas.

Autore secina, ka vispārīgajā apguves līmenī gandrīz puse no visiem sasniedzamajiem rezultātiem ir saistīti ar zināšanu lietojumu praktiskos vai citu mācību jomu kontekstos. Optimālajā apguves līmenī procentuālais īpatsvars praktiskam saturam ir nedaudz mazāks, bet arī pietiekams. Šajā līmenī sasniedzamie rezultāti kopumā bija vairāk nekā vispārīgajā līmenī. Tajā parādās spriešana, pamatošana, zināšanu lietošana jaunās situācijās. Augstākajā apguves līmenī kopējais sasniedzamo rezultātu skaits bija vislielākais. Tajā jau parādās zināšanu lietošana nestandarta situācijās, pierādīšana, komplekso skaitļu teorija u.tml., līdz ar to, arī mazāks īpatsvars praktiskam kontekstam. Var secināt, ka vispārīgais apguves līmenis ir vairāk balstīts uz izpratni par zināšanu lietošanu reālās dzīves situācijās, savukārt augstākais apguves līmenis vairāk balstīts uz teorētiskajām zināšanām, lai varētu turpināt dziļākas studijas matemātikas jomā.

2. UZDEVUMU VEIDI

Rezultātu sasniegšanai un pārbaudīšanai skolotājs, kā instrumentu izmanto dažādus uzdevumus. Katram mērķim ir jāizvēlas atbilstošs uzdevums pēc to formas, struktūras, grūtības pakāpes un citiem kritērijiem. Arī mācību process skolēniem ir interesantāks, ja tiek izmantoti daudzveidīgāki uzdevumi.

Autore vēlējās noskaidrot pēc kādiem faktoriem var iedalīt uzdevumus, kādi ir to veidi, un noteikt, kādas formas uzdevumi ir piemērotāki matemātikā, konkrētāk, uzdevumiem ar praktisku saturu.

2.1. Uzdevumu iedalījums pēc struktūras

1) Vērtējuma izvēles uzdevumi

Vērtējuma izvēles uzdevumos katrā testelementā jāizvēlas viens no diviem vērtējuma variantiem, piemēram, “pareizi” vai “nepareizi”, “jā vai nē”. Daudzos mācību priekšmetos vērtējuma izvēles uzdevumi nav iecienīti, jo šajos uzdevumos skolēniem tiek piedāvāti arī nepareizi apgalvojumi. No tā parasti cenšas izvairīties, lai skolēni netiktu maldināti.

2) Atbilžu izvēles uzdevumi

Atbilžu izvēles uzdevumā tiek uzdots jautājums un piedāvātas vairākas atbildes, un skolēnam ir jāizvēlas viena pareizā atbilde. Izveidotajām alternatīvajām atbildēm ir jābūt cieši saistītām.

3) Savietošanas uzdevumi

Savietošanas uzdevumos kādas sakarības, definīcijas, apgalvojuma sinonīmi jeb alternatīvie varianti tiek piedāvāti izvēlei vairākos testelementos, kuri skolēnam ir jāsavieno, jāsavieto vai tml. Izvēlei piedāvāto variantu skaitam ir jābūt lielākam par testelementu skaitu, lai skolēnam būtu izvēles iespējas.

4) Sarindošanas uzdevumi

Sarindošanas uzdevumos skolēniem jāsakārto dažādas lieluma vērtības, notikumi, utt., prasītajā secībā.

5) Īso atbilžu uzdevumi

Īso atbilžu uzdevumos skolēniem ir jāformulē īsa atbilde, parasti viens vai divi vārdi, skaitļi, frāzes vai teikumi.

6) Tukšo vietu aizpildīšanas uzdevumi

Tukšo vietu aizpildīšanas uzdevumos tiek piedāvāts teksts, kurā dažu vārdu vietā ir atstāta brīva vieta, un skolēns aizpilda tukšās vietas, ierakstot atbildi vai izvēloties no piedāvātajām atbildēm.

7) **Kļūdu labošanas uzdevumi**

Kļūdu labošanas uzdevumos izmanto tekstu, teikumus, kuros skolēns saskata un izlabo kļūdas.

8) **Strukturēti uzdevumi**

Strukturēts uzdevums parasti sastāv no vairākiem citiem uzdevumiem vai jautājumiem, kuri ir saistīti vienā saturā. Šādi uzdevumi var piedāvāt saistošas risināmās problēmas, tajos var pārbaudīt dažādas prasmes, uzdodot vairākus jautājumus par konkrēto problēmu, kā arī jautājumus var strukturēt pēc grūtības pakāpēm.

9) **Strukturēti un nestrukturēti esejuzdevumi**

Esejuzdevumos skolēns savu domu veido rakstiski plašā stāstījumā. Strukturētajos esejuzdevumos var skolēniem piedāvāt pieturas punktus pēc kā vadīties, lai tiktu galā ar uzdevumu, savukārt, nestrukturētajos uzdevumos nav svarīga esejas struktūra, un skolēni var rakstīt brīvas izvēles formātā. [5]

Izvērtējot augstāk minētos uzdevumu veidus pēc struktūras, un apskatot grāmatā, pārbaudes darbos, dažādos testos pieejamos uzdevumu veidus, autore secina, ka biežāk praktiska satura uzdevumi tiek veidoti kā teksta uzdevumi jeb strukturēti uzdevumi. Praktiska satura uzdevumi ietver sevī teorētisko zināšanu pārnēsību uz reālās dzīves situācijām vai citu mācību jomu kontekstu, līdz ar to, visbiežāk tajos nepietiek tikai ar pareizās atbildes apvilksanu. Pārējie uzdevumu veidi, kur skolēniem ir jāatbild ar “jā” vai “nē” vai tukšajos lodziņos jāieraksta pareizā atbilde, u.tt., domāti, lai ātri pārbaudītu faktu zināšanas, jēdzienus u.tml., taču tie neļauj izvērtēt skolēnu dažādās prasmes un domāšanas dziļumu.

2.2. **Uzdevumu iedalījums pēc jautājumu**

Ņemot vērā to, ka praktiska satura uzdevumi biežāk tiek piedāvāti kā strukturēti uzdevumi, tad tos vēl var iedalīt pēc to jautājuma formas. No tā izriet arī iespējamo atbilžu skaits, jo dažkārt nepietiek tikai ar vienu konkrētu atbildi. Nereti jautājuma formai netiek pievērsta pietiekami liela nozīme, kā rezultātā rodas nepilnīgi risinājumi un pārpratumi, tādēļ lai izprastu jautājuma nozīmi teksta uzdevumos, autore ir aplūkojusi populārākos jautājuma formas veidus un to izrietošos risinājuma ceļus, kurus izmanto vidusskolas matemātikas teksta uzdevumos.

a) **Uzdevumi ar jautājumu: „Atrast vismazāko / vislielāko vērtību”**

Šāda veida uzdevumu risinājumam ir jāsastāv no divām daļām – pirmkārt, ir jāatrod un jāuzrāda piemērs ar vismazāko/vislielāko vērtību, un otrkārt, ir jāpierāda, ka mazāka/lielāka vērtība nav iespējama. Šādos uzdevumos bieži tiek aizmirsts par otro daļu, kurā ir jāparāda, ka citas vērtības nevar būt.

b) Uzdevumi ar jautājumu: „Vai var ...?”

Uz šādiem jautājumiem var būt diva veida atbildes: „jā” vai „nē”. Ja risinātajam šķiet, ka atbilde ir “jā”, tad pietiek uzrādīt tikai vienu piemēru, savukārt, ja uz jautājumu ir jāatbild ar atbildi “nē”, tad ir nepieciešams veikt pierādījumu ar vispārīgiem spriedumiem.

c) Uzdevumi ar jautājumu: „Kāds var būt ...?”

Uzdevumos ar šādu jautājumu ir jāaplūko visi iespējamie gadījumi, kādi var būt, un jāuzraksta atbilde ar visām iegūtajām vērtībām. Jautājuma formā jau ir pateikts priekšā: “Kādi var būt?”, galvenais ir saprast, ka ne vienmēr uz šo jautājumu ir tikai viena atbilde. [6]

d) Uzdevumi ar jautājumu: “Aprēķini ...”, “Cik ...”, “Uzzīmē ...”, u.tml.

Šādi uzdevuma jautājumi ir visbiežāk sastopami, un pārsvarā pietiek ar vienu iespējamu atbildi. Ja jautājumā ir prasīts aplūkot un aprēķināt visas iespējamās vērtības, tad atbildes būs vairākas, taču, tad jautājumā to būs viegli saprast.

e) Uzdevumi ar jautājumu: “Pierādi ... ”

Pierādījuma uzdevumi atšķiras no pārējiem jautājumiem ar to, ka atbildē nav konkrēta, skaitliska vērtība. Šādos uzdevumos ir nepieciešams strukturēts un secīgs spriedumu kopums, kura gala rezultātā ir jāsanāk kādas sakarības vienādībai, kura minēta uzdevuma jautājumā.

2.3. Uzdevumu iedalījums pēc kognitīvā dziļuma

Pārbaudot skolēnu zināšanas un prasmes, lai veiksmīgāk noskaidrotu kādu izziņas līmeni skolēns ir sasniedzis, t.i., vai skolēns prot zināšanas lietot pazīstamās situācijās, vai spēj rīkoties jaunās situācijās, vai tikai atceras pamatjēdzienus un sakarības, skolotājs pievērš uzmanību arī uzdevuma grūtības pakāpei. Līdz ar to, uzdevumus var iedalīt ne tikai pēc struktūras vai jautājumu, bet arī pēc to grūtības līmeņiem jeb kognitīvā dziļuma.

Līdz šim dažādos pārbaudes darbos tiek piedāvāti trīs izziņas darbības līmeņi: zems jeb iegūšanas un sapratnes līmenis, kurā skolēns galvenokārt atceras, atpazīst, definē faktus un jēdzienus, vidējs jeb zināšanu lietošanas līmenis, kurā skolēns lieto zināšanas standartsituācijās, aprēķina lielumus u.tml., un augsts jeb produktīvās (radošās) darbības līmenis, kurā skolēns spēj pamatot un analizēt sakarības, veidot pierādījumus un modeļus, utt. [7]

Lai labāk izprastu skolēnu domāšanas attīstību mācību procesā jeb kādu sarežģītības līmeni skolēns ir sasniedzis, jaunajā mācību saturā tiek piedāvāts jauns kognitīvo līmeņu modelis - SOLO taksonomija. Tas ir izziņas rīks, kurš atspoguļo skolēna domāšanas dziļumu – par cik satura elementiem un to savstarpēju saistību skolēnam ir jādomā, lai atrisinātu konkrētu uzdevumu. [8]

Attēlā 2.3.1. redzams SOLO taksonomijas modelis - līmeņu iedalījums ar galvenajiem atslēgās vārdiem, kas to raksturo.



2.3.1. att. SOLO taksonomijas modelis [8]

Modeļa augšējā rindā atspoguļota virspusējas mācīšanās līmeņi, kurā, galvenokārt, ir iedalāmi viens vai vairāki nesaistīti satura elementi pazīstamā situācijā. Mācīšanās iedziļinoties līmeņi prasa jau vairākus saistītus elementus jaunā situācijā. Ar šo modeļa palīdzību var izvērtēt skolēnu progresu no virspusējas uz dziļu mācīšanos, palīdzēt skolēnam uzlabot rezultātus, jo tajā ir atspoguļotas nepieciešamās prasmes, lai sasniegtu jaunu līmeni. Kā arī, ar šo modeli, var noteikt uzdevuma grūtības pakāpi, kas var kalpot kā palīgs skolotājiem meklējot vai veidojot uzdevumus, konkrētam mērķim. [8]

Autore secina, ka praktiska vai citu mācību jomu konteksta uzdevumi visbiežāk tiek piedāvāti ar vairākiem saistītiem struktūrelementiem, tajos ir nepieciešama iedziļināšanās. Tā kā vairākkārt ir ticis uzsvērts, ka līdz šim skolēniem vairāk tika piedāvāti uzdevumi, kuri prasa atcerēšanos, tad skolēniem nemaz nav bijusi iespēja mācīties iedziļinoties, kā rezultātā, neveidojas izpratne par zināšanu lietojumu reālajā dzīvē. Līdz ar to, kā viens no ietekmējošajiem faktoriem skolēnu zemajiem sasniegumiem praktiska vai citu mācību jomu konteksta uzdevumos ir virspusējas mācīšanās pieļaušana mācību procesā, kurā biežāk tiek piedāvāti atcerēšanās uzdevumi, uzdevumi ar vienkāršo algoritmu, u.tml.

3. VIDUSSKOLAS MATEMĀTIKAS CENTRALIZĒTĀ EKSĀMENA

2.DAĻAS ANALĪZE

Centralizēto vidusskolas matemātikas eksāmenu 2018./2019 mācību gadā kārtoja kopumā 13899 skolēni. Valsts izglītības satura centrs ir apkopojis un sagatavojis tīmekļa vietnē oficiālo statistikas pārskatu par 2018./2019. mācību gada valsts pārbaudes darbu rezultātiem. Valsts pārbaudes darbu vispārīgā un aprakstošā statistikas analīze sniedz priekšstatu par skolēnu sasniegumu tendencēm valsts, pašvaldības un skolas līmenī. [9]

Autore vēlējas izpētīt 2018./2019. mācību gada centralizētā vidusskolas matemātikas eksāmena 2.daļas uzdevumus, noskaidrot vai tajā tika iekļauti uzdevumi ar praktisku saturu, analizēt to grūtības līmeņus un uzdevumu izpildi valstī kopumā.

Matemātikas eksāmena uzdevumi tika veidoti atbilstoši šādiem izziņas darbības līmeņiem:

- 1.līmenis – viens satura elements pazīstamā situācijā (atceras, konkrēts fakts, bieži izpildīta viena soļa darbība vai procedūra u.tml.);
- 2. līmenis – vairāki satura elementi pazīstamā situācijā un to saistība zināma (atceras), algoritms vai procedūra tiešā veidā u.tml.;
- 3.līmenis – vairāki satura elementi pazīstamā situācijā, bet to saistība jāveido (jāspriež), algoritms vai procedūra apvērstā veidā, pamatošana pazīstamā situācijā u.tml.;
- 4.līmenis – jaunas situācijas analīze un secinājumu formulēšana, pamatošana jaunā situācijā u.tml./veido risinājumu jaunā situācijā;
- 5.līmenis – kompleksas, autentiskas situācijas analīze, tās matemātiskā modeļa izveide, vispārinājumu formulēšana un to pamatošana jaunā situācijā u.tml./veido risinājumu kompleksā, autentiskā situācijā. [10]

Piektais izziņas darbības līmenis 2018./2019 mācību gada matemātikas eksāmenā netika iekļauts. Tabulā 3.1. atlasīti tie 2.daļas uzdevumi, kuri bijuši ar praktisku kontekstu. Kā redzams 8.uzdevuma saturs ir saistīts ar varbūtību teorija, un 9.uzdevuma saturs saistīts ar ātrumu.

3.1. tabula

Eksāmena 2.daļas uzdevumi ar praktisku saturu

8. uzdevums (5 punkti).

Students no 21 jautājuma ir iemācījies 16 jautājumus. Zināms, ka eksāmenā tiks iekļauti 2 no 21 jautājuma. Aprēķini varbūtību, ka students ir iemācījies:

- a) abus iekļautos jautājumus,
- b) vismaz vienu no iekļautajiem jautājumiem.

3.1.att. **Matemātikas eksāmena 8.uzdevums** [11]

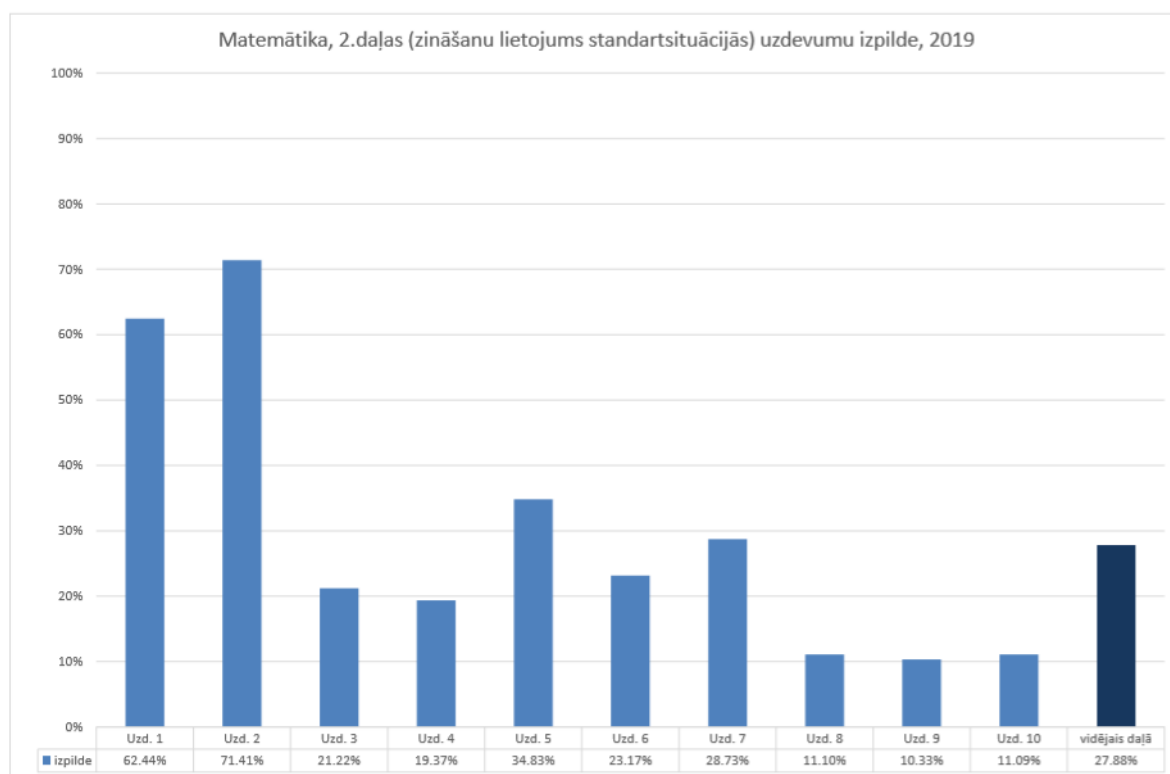
9. uzdevums (5 punkti).

No punkta A uz punktu B vienlaicīgi izbrauca divi velosipēdisti. Pirmais visu ceļu brauca ar nemainīgu ātrumu. Otrais velosipēdistis pusi no ceļa veica ar ātrumu 24 km/h, bet otru pusi – ar ātrumu, kas par 16 km/h pārsniedza pirmā velosipēdistā ātrumu. Abi velosipēdisti punktā B nonāca vienlaicīgi. Aprēķini pirmā velosipēdistā ātrumu.

3.2.att. Matemātikas eksāmena 9.uzdevums [11]

Varbūtības un statistikas saturs ir nozīmīga izglītības daļa mācību procesā, jo ar to gandrīz katra persona saskaras ikdienas dzīvē – datu analīze, apstrāde, u.tml. Arī ātrums skolēniem ir sastopams apkārtējā pasaulē, turklāt jau agrīnā vecumā, kā arī liela daļa loģistikas, transporta nozares, u.c. darbinieki to pielieto savā ikdienas darbā. Abas šīs nozares ir nozīmīgas sabiedrībai, taču nereti skolēniem neveidojas izpratne par tiem, galvenokārt skolēni ir spiesti iemācīties un atcerēties formulas.

Attēlā 3.3. redzama eksāmena 2.daļas katra uzdevumu izpilde procentos un vidējais procentuālais rādītājs visā eksāmena daļā.



3.3. att. Eksāmena 2.daļas uzdevumu izpilde procentos [9]

Diagrammā redzams, ka 8.uzdevumu ir spējuši atrisināt tikai 11,10 % no visiem skolēniem, un 9.uzdevumu tikai 10,33 % skolēnu. Abi šie uzdevumi atbilst trešajam izziņas darbības līmenim, kurš liecina par skolēnu izpratni. Eksāmena darba veidotāji atzina, ka varbūtības satura uzdevums ir iekļauts 3.līmenī, jo skolēniem uzdevumi ar varbūtības, statistikas un kombinatorikas elementiem vēl joprojām sagādā grūtības. Principā, piedāvātais uzdevums ir

pazīstamā situācijā ar algoritmu tiešā veidā, un varētu pat būt pieskaitāms 2.līmenim. Pirmie septiņi 2.daļas uzdevumi tika iekļauti 2.līmenī, jo galvenokārt tajos bija jāprot atcerēties situācijas, algoritmus, sakarības, u.tml. Ir novērojama tendence, ka tos 2.daļas uzdevumus, kas atbilst vismaz 3.līmenim (vairāk kā atcerēšanās), t.i. 8. - 10.uzdevumi, pilnīgi vai daļēji atrisina aptuveni 10 – 20 % skolēnu. [10]

Eksāmena rezultātu statistika liecina, ka skolēni biežāk ir gatavi atrisināt uzdevumus, kuros nepieciešams zināt un atcerēties vienkāršas sakarības un algoritmus, taču situācijās, kurās ir nepieciešama izpratne, spriešana, zināšanu pārnesums uz jaunu situāciju, skolēni nav gatavi.

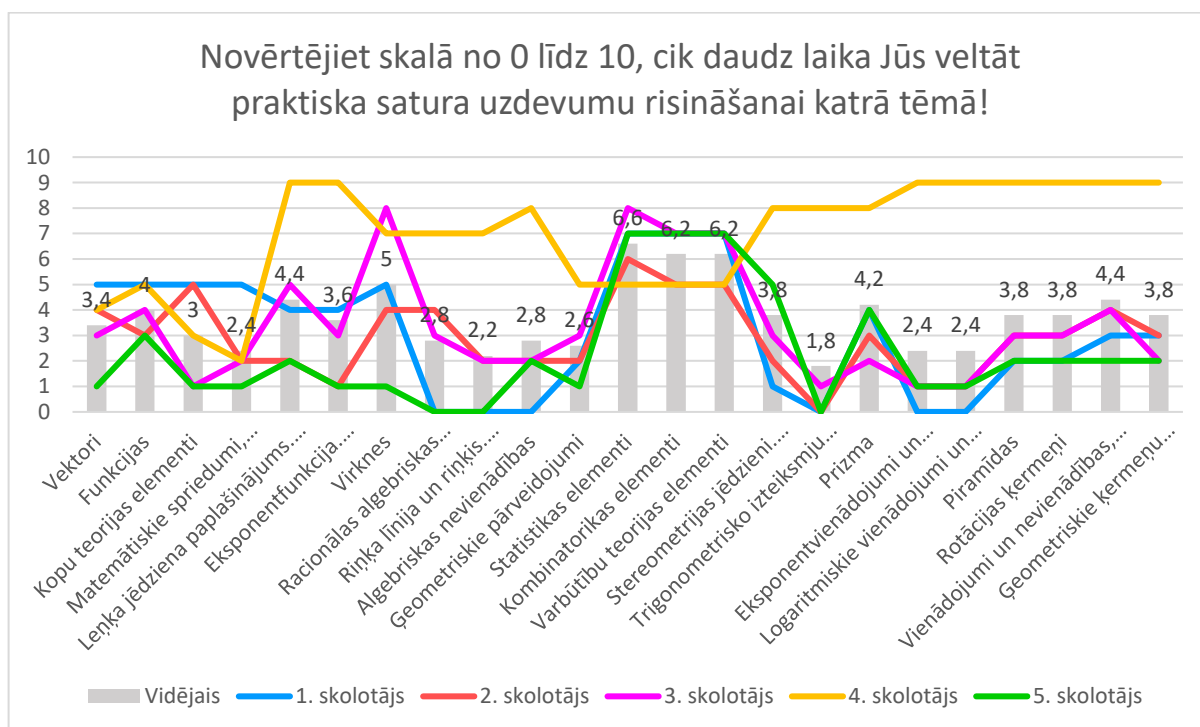
4. PRAKTISKA SATURA UZDEVUMI VIDUSSKOLĀ

Pētījuma mērķis ir noskaidrot iespējamus ietekmējošos faktorus skolēnu zemajiem sasniegumiem praktiska vai citu mācību jomu konteksta uzdevumos un sniegt metodiskas rekomendācijas. Lai sasniegtu mērķi, autore veica anketēšanu dažādu vidusskolu matemātikas skolotāju vidū par viņu pieredzi un praksi ar praktiska satura uzdevumiem. Autore veica arī biežāk izmantotāko vidusskolas matemātikas grāmatu saturu analīzi, lai noskaidrotu kāds īpatsvars ir ar praktiska satura uzdevumiem katrā tēmā. Kā arī autore izveidoja praktiska un citu mācību jomu konteksta uzdevumus tēmās, kurās to ir pieejami mazāk, un daļu no tiem aprobēja 9. un 12. klašu skolēnu vidū.

4.1. Aptauja skolotājiem par praktiska satura uzdevumiem vidusskolā

Tika izveidota elektroniska anketa, izmantojot Google veidlapas, un aptaujāti 5 vidusskolas matemātikas skolotāji, lai noskaidrotu iespējamus iemeslus skolēnu zemajiem sasniegumiem praktiska satura uzdevumos un, kāda ir skolotāju prakse vidusskolā ar praktiska satura uzdevumiem. Aptaujas anketu var apskatīt 2. pielikumā.

Lai noskaidrotu, cik daudz laika skolotāji velta praktiska satura uzdevumiem stundās, un kurās tēmās atvēlētais laiks ir mazāks, skolotāji tika aicināti novērtēt skalā no 0 līdz 10, kādu daļu laika viņi velta praktiska satura uzdevumiem katrā tēmā. Attēlā 4.1.1. redzams skolotāju atbilžu apkopojums.



4.1.1. att. Skolotāju vērtējums skalā no 0 līdz 10, kādu daļu laika viņi velta praktiska satura uzdevumiem katrā tēmā.

Viena skolotāja iesniegtās atbildes krasi atšķīrās no pārējo skolotāju atbildēm, kuras bija tuvu līdzīgas. Visaugstāk skolotāji novērtēja “Statistikas elementus” ar vidējo vērtējumu “6,6”, kā arī “Varbūtību teorijas elementi” un “Kombinatorikas elementi” abās ar vidējo vērtējumu “6,2”, taču viszemāk tika novērtēts “Trigonometrisko izteiksmju pārveidojumi.

Trigonometriskie vienādojumi un pamatvienādības” ar vidējo vērtējumu “1,8”.

Lai pārliecinātos, vai skolotājiem viņu iesniegtās atbildes par atvēlēto laiku praktiskam saturam katrā tēmā ir pieņemamas, skolotāji tika aicināti atbildēt uz jautājumu: “Vai uzskatāt, ka Jūsu veltītais laiks praktiska satura uzdevumiem mācību stundās ir pietiekams?”

Iespējamie atbilžu varianti bija:

- “Daļēji, vajadzētu nedaudz vairāk”,
- “Nē, vajadzētu vairāk”,
- “Jā, pilnīgi pietiekams”.

Divi no skolotājiem izvēlējās atbilžu variantu “Daļēji, vajadzētu nedaudz vairāk”, viens skolotājs atbildēja ar “Jā, pilnīgi pietiekams”, taču vēl divi skolotāji norādīja ar atbildi “Nē, vajadzētu vairāk”. Lai noskaidrotu par materiālu pieejamību, skolotājiem tika uzdots jautājums: “Vai uzskatāt, ka mācību grāmatās praktiska satura uzdevumi ir pietiekamā daudzumā?” ar iespējamajiem atbilžu variantiem:

- “Jā, pilnīgi pietiekami”,
- “Daļēji, dažās tēmās ir pietiekami, dažās varētu būt vairāk”,
- “Nē, nav pietiekami”.

Uz šo jautājumu 1 skolotājs norādīja, ka “Daļēji, dažās tēmās ir pietiekami, dažās varētu būt vairāk”, taču pārējie 4 skolotāji vienprātis apgalvoja, ka “Nē, nav pietiekami”.

Lai noskaidrotu skolotāju novēroto pieredzi par to, kādas ir līdzšinējās skolēnu zināšanas un prasmes praktiska satura uzdevumos, viņiem bija skalā no 0 līdz 10 jānovērtē skolēnu spējas matemātikas uzdevumos ar praktisku saturu. 3 skolotāji novērtēja ar vērtējumu “5”, 1 skolotājs ar vērtējumu “4” un vēl viens ar vērtējumu “3”. Vidēji skolotāji novērtēja skolēnu spējas praktiska satura uzdevumos ar vērtējumu “4,4”.

Skolotāji tika aicināti izteikt savu viedokli uz jautājumu: “Kādi, jūsuprāt, ir galvenie iemesli tam, ka skolēnu rezultāti, centralizēto eksāmenu uzdevumos ar praktisku saturu, ir ļoti zemi?” Tika iesniegtas šādas atbildes (atbildes saglabātas oriģinālajā rakstībā):

- “Skolēniem trūkst iemaņas. Viņi neprot pārnest zināšanas un jaunām situācijām.”,
- “Skolēni ir iekaluši formulas un uzdevumu tipus, un gatavi tikai tādiem.”,
- “Skolēni baidās no tādiem uzdevumiem, kurus nevar rēķināt, izmantojot vienkāršu šablonu.”,
- “Neprot saistīt zināšanas ar tekstu, dzīvi”,

- “Jo tie ir kombinētie”,
- “Nav treniņa”.

Galvenokārt tika uzsvērts, ka skolēniem nav bijis regulārs treniņš, kā rezultātā trūkst iemaņas, lai varētu pielietot zināšanas jaunās, ar dzīvi saistītās situācijās. Skolēni ir gatavi uzdevumiem, kuros nepieciešams atcerēties formulas un vienkāršu algoritmu.

Noslēdzošajā jautājumā skolotājiem bija jāizsaka savs viedoklis par jautājumu: “Kādi, jūsuprāt, ir galvenie iemesli tam, ka praktiska satura uzdevumiem stundās netiek veltīts pietiekams laiks?” Tika iesniegtas šādas atbildes (atbildes saglabātas oriģinālajā rakstībā):

- “Uzdevumu trūkums”,
- “Skolēnu lēnais darba temps un nepietiekošas pamatzināšanas”,
- “Nav materiālu. Nepietiek laika pamatzināšanām.”,
- “Nepietiek laika apgūt pamatlietas, nepietiek materiālu. Ir jāiegulda milzīgs darbs, lai skolēniem iemācītu nestandarta uzdevumus.”,
- “Mazs stundu skaits”.

Kā galvenie iemesli tika minēti materiālu un laika trūkums, skolēni piedāvātajā stundu skaitā nevar paspēt apgūt pamatprasmes, savukārt skolotājiem, jau tā noslogotajā darba ikdienā, trūkst laika, lai ieguldītu papildu darbu jaunu materiālu izveidē.

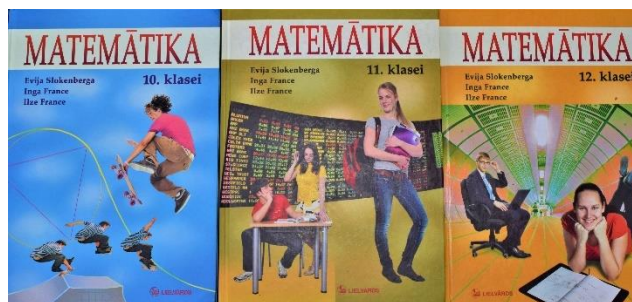
4.1.1. Aptaujas rezultāti

Apkopojot aptaujas rezultātus autore secina, ka skolotāji nevelta pietiekamu laiku praktiska satura uzdevumiem mācību stundās, jo lielākoties vidējie rādītāji visās tēmās bija zem vērtējuma “5”. Arī lielākā daļa no skolotājiem atzina, ka viņu atvēlētais laiks nav pietiekams, un vajadzētu vairāk. Līdz ar to, tas ietekmē arī skolēnu zināšanas un sniegumu praktiska satura uzdevumos. Skolotāji vidēji novērtēja skolēnu zināšanas šādos uzdevumos ar vidējo rādītāju “4,4”, kas ir gandrīz viduvēji. Skolotāji atzina arī to, ka skolēniem eksāmena praktiska satura uzdevumos ir zemi rādītāji, jo trūkst iemaņas pārnest teorētiskās zināšanas uz jaunām, ar reālo dzīvi saistītām situācijām. Kā galvenos iemeslus tam, ka stundās netiek veltīts pietiekams laiks praktiska satura uzdevumiem, skolotāji minēja materiālu un laika trūkumu. Visi skolotāja atzina, ka mācību grāmatās trūkst šādu uzdevumu, taču, lai šādus uzdevumus izveidotu, būtu jāiegulda ļoti liels papildu darbs un laiks.

Līdz ar to, autore secina, ka viens no galvenajiem ietekmējošiem faktoriem skolēnu zemajiem sasniegumiem praktiska satura uzdevumos ir uzdevumu un materiālu trūkums. Šis faktors ietekmē to, kādēļ skolotāji nevelta pietiekamu laiku praktiskam saturam mācību stundās. Skolotāju darbs tā jau prasa daudz resursu, kā rezultātā skolotājiem nav papildu laiks šādu uzdevumu izveidei.

4.2. Vidusskolas matemātikas mācību grāmatu satura analīze

Skolotāji savā ikdienā izmanto dažādus metodiskos palīglīdzekļus, lai veiksmīgi realizētu mācību standartu matemātikā. Taču skolotāju aptaujas rezultāti liecina, ka šobrīd mācību grāmatās ir nepietiekams daudzums uzdevumu, kuri būtu ar praktisku saturu. Vidusskolas klasēs galvenokārt tiek izmantotas autoru Evijas Slokenbergas, Ilzes Frances un Ingas Frances izdevniecības “Lielvārds” izdots grāmatu komplekts 10., 11., un 12.klasei (skatīt attēlu 4.2.1.).



4.2.1. att. Izdevniecības "Lielvārds" vidusskolas matemātikas grāmatu komplekts

Kā arī autoru Baibas Āboltiņas, Daiņa Kriķa un Kārļa Šteinera izdevniecības “Apgāds Zvaigzne ABC” izdots grāmatu komplekts 10., 11., un 12. klasei (skatīt attēlu 4.2.2.).



4.2.2. att. Izdevniecības "Apgāds Zvaigzne ABC" vidusskolas matemātikas grāmatu komplekts

Lai noskaidrotu praktiska satura uzdevumu pieejamību vidusskolas mācību grāmatās, autore veica iepriekš minēto grāmatu satura analīze, galveno uzmanību pievēršot uzdevumu saturam.

Uzdevumus autore iedalīja divās grupās.

1. Grupa. Uzdevumi, kuros nav praktiska satura.

Piemēri:

4.59. Cik dažādu trīsciparu skaitļu, kuros cipari neatkārtojas, var izveidot no cipariem 1; 2; 3; 4? [12]

4.25. Nošķelta konusa augstums ir 4 cm, bet pamatu rādiusi ir 3 cm un 6 cm. Aprēķināt nošķelta konusa veiduli. [13]

8.106. Noteikt, ar kādu m vērtību vienādojuma $x^2 - mx + 6 = 0$ viena sakne ir 1. Noteikt vienādojuma otru sakni. [14]

2. Grupa. Uzdevumi, kuros ir praktisks vai citu mācību jomu konteksts. (Pie šīs grupas autore pieskaitīja arī uzdevumus, kuros ir praktisks saturs, taču to pielietojums reālajā dzīvē ir apšaubāms.)

Piemēri:

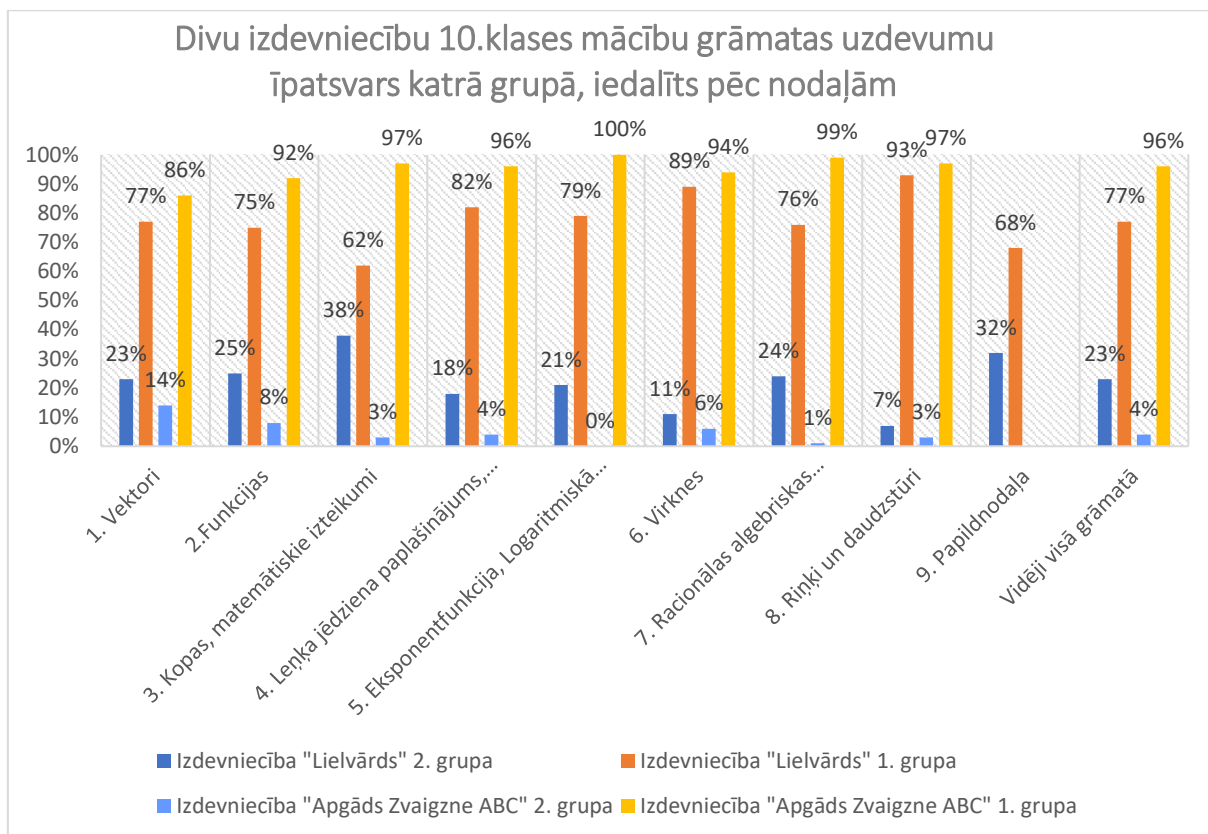
1.48. Radioaktīvās pussabrukšanas periods kādai vielai ir viena stunda. Aprēķini, pēc cik ilga laika vielas daudzums samazināsies 10 reizes. [15]

4.47. Valstī ir 20 pilsētas, kas savā starpā ir savienotas ar aviolīnijām. Cik pavisam aviolīniju ir šajā valstī? [16]

5.28. Fermeris nolēma ierīkot ganības. Tām bija paredzēta trijstūra forma un bija zināms, ka divu malu garumi ir 90 m un 95 m. Kādam jābūt leņķim starp šīm malām, lai trešās malas garums būtu 100 m ? [17]

Abu izdevniecību 10.klases mācību grāmatas ir iedalītas līdzīgās nodaļās. Autore izdevniecības “Lielvārds” mācību grāmatai apvienoja 3. un 4. nodaļu ar nosaukumu “Kopas. Matemātiskie izteikumi”. Savukārt izdevniecības “Apgāds Zvaigzne ABC” mācību grāmatai apvienoja 5. un 6. nodaļu ar nosaukumu “Eksponentfunkcija. Logaritmiskā funkcija. Trigonometriskās funkcijas. Saknes”. Pārējās nodaļas abām izdevniecības 10.klases mācību grāmatām sakrita, izņemot izdevniecībai “Lielvārds” nāk klāt 10.nodaļa ar nosaukumu “Papildnodaļa”, kurā ir doti vēl papildu uzdevumi no visām nodaļām.

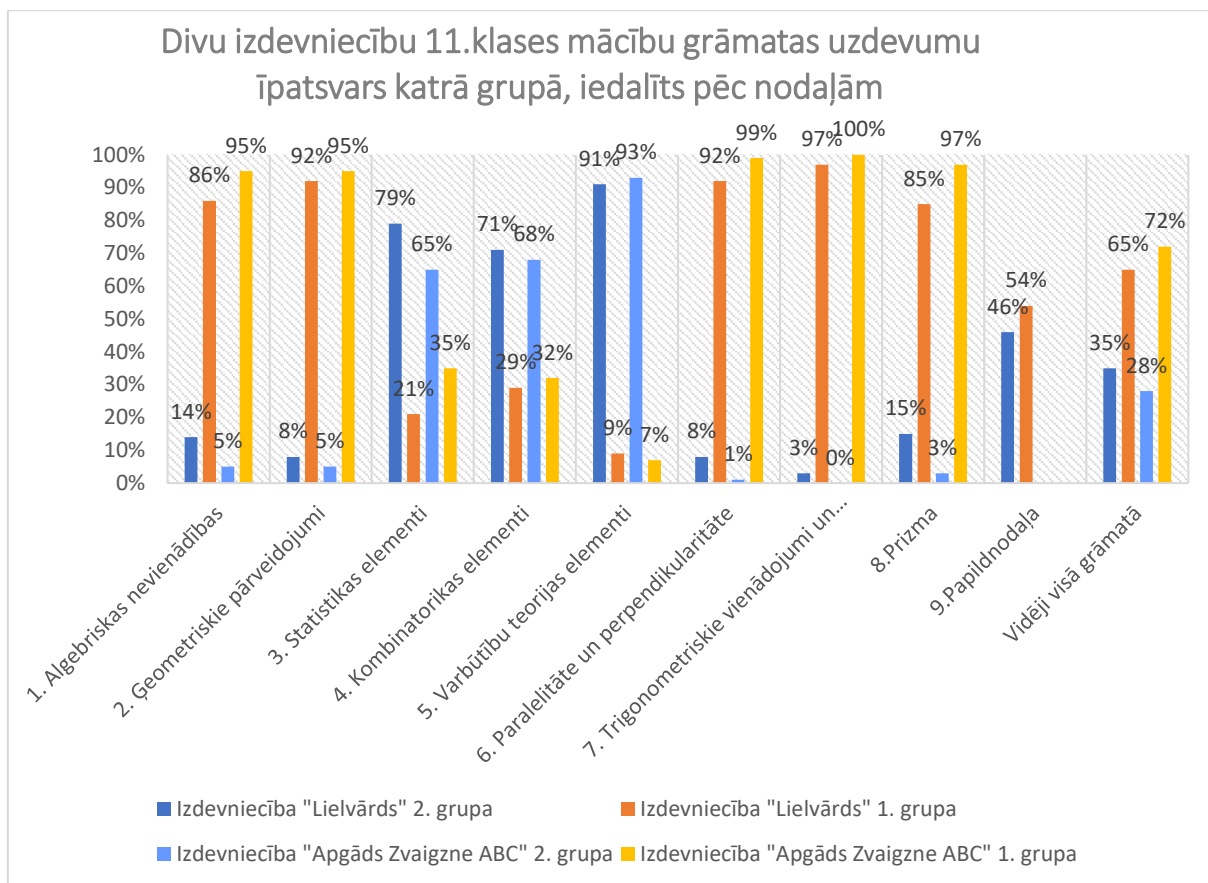
Izdevniecības “Lielvārds” 10.klases mācību grāmatā kopumā ir 690 uzdevumi, no kuriem iedalāmi 1. grupā ir aptuveni 532, bet 2. grupā – 158. Savukārt izdevniecības “Apgāds Zvaigzne ABC” 10.klases mācību grāmatā kopumā ir 674 uzdevumi, no kuriem iedalāmi 1. grupā ir aptuveni 644, bet 2. grupā – 30. Abu grāmatu procentuālais sadalījums katrā nodaļā ir redzams 4.2.3. attēlā. Uzdevumu iedalījumu katrā grāmatas nodaļā var apskatīt 3.pielikumā.



4.2.3. att. Uzdevumu īpatsvars 10.klašu matemātikas mācību grāmatās katrā tēmā

Procentuāli vairāk 2.grupas uzdevumi jeb uzdevumi ar praktisku vai citu mācību jomu kontekstu ir izdevniecības “Lielvārds” mācību grāmatā, vidēji visā grāmatā tie ir 23 % no visiem uzdevumiem. Kā redzams, procentuāli vairāk 2. grupas uzdevumi izdevniecības “Lielvārds” mācību grāmatā ir nodaļās “Kopas, matemātiskie izteikumi” – 38 %, “Funkcijas” – 25 %, “Racionālas algebriskas izteiksmes un vienādojumi” – 24 %, kā arī “Papildnodaļa” – 32 %, taču mazāk to ir sastopami nodaļās “Riņķi un daudzstūri”- 7 % un “Virknes” – 11 %. Izdevniecības “Apgāds Zvaigzne ABC” mācību grāmatā kopumā 2. grupas uzdevumu bija ļoti maz, procentuāli tikai 4 % visā grāmatā. Tie vispār nebija sastopami nodaļā “Eksponentfunkcija, Logaritmiskā funkcija, Trigonometriskās funkcijas, Saknes”.

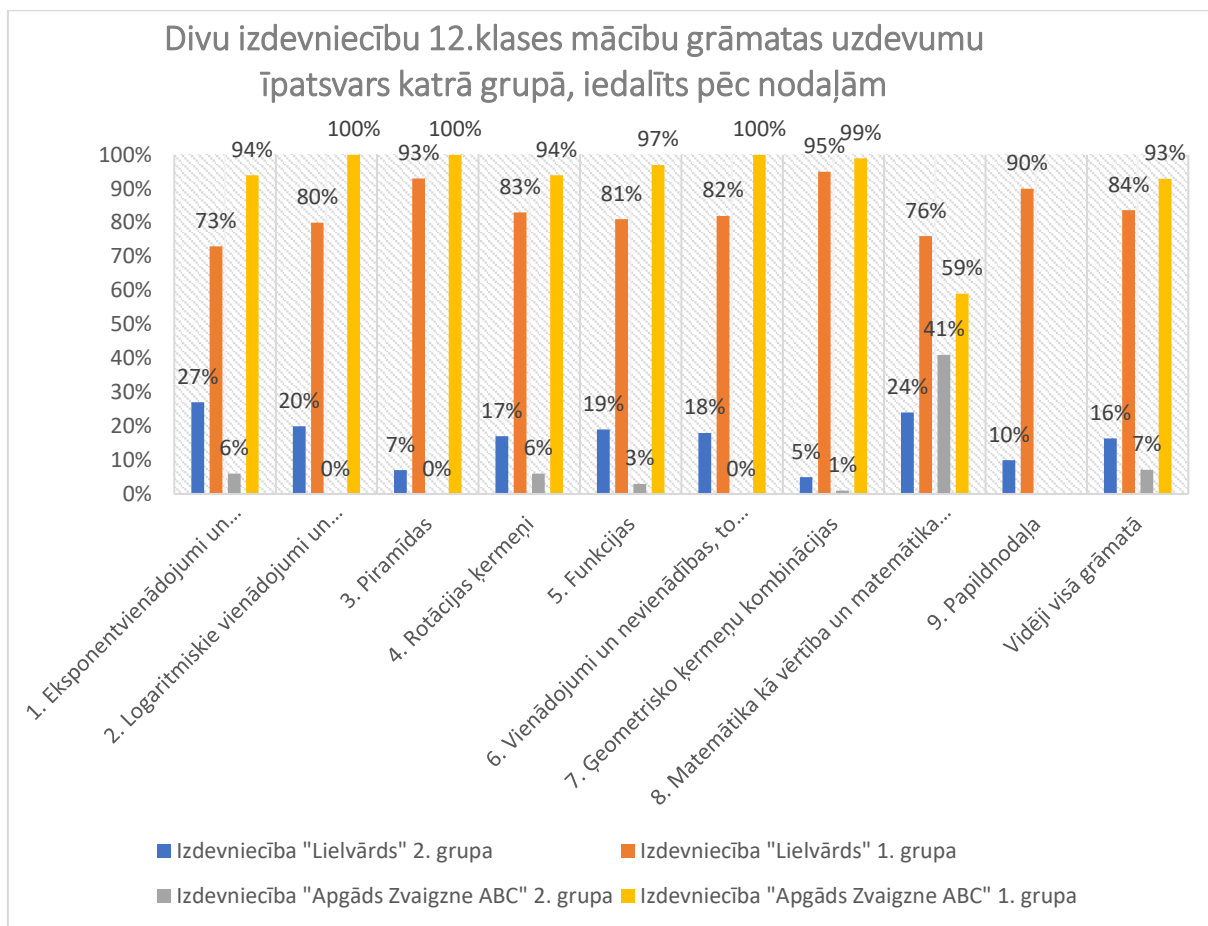
Abu izdevniecību 11.klases mācību grāmata satur vienāda nosaukuma nodaļas, izņemot izdevniecības “Lielvārds” 11.klases mācību grāmatai arī nāk klāt “Papildnodaļa”. Kopumā izdevniecības “Lielvārds” 11. klases mācību grāmatā ir 744 uzdevumi, no kuriem 1. grupas uzdevumi ir 485, bet 2. grupa - 259 uzdevumi. Savukārt izdevniecības “Apgāds Zvaigzne ABC” 11. klases mācību grāmatā kopumā ir 695 uzdevumi, no kuriem aptuveni 1. grupas uzdevumi ir 495, bet 2. grupa – 198 uzdevumi. Abu grāmatu procentuālais sadalījums ir redzams 4.2.4. attēlā. Uzdevumu iedalījumu katrā nodaļā var apskatīt 3.pielikumā.



4.2.4.. att. Uzdevumu īpatsvars 11.klašu matemātikas mācību grāmatās katrā tēmā

Procentuāli 2. grupas uzdevumi arī 11.klases mācību grāmatā ir vairāk izdevniecībā “Lielvārds”, vidēji visā grāmatā tie ir 35 % no visiem uzdevumiem. Abu izdevniecību grāmatās lielākais procentuālais īpatsvars 2. grupas uzdevumiem ir nodaļās “Statistikas elementi”, “Kombinatorikas elementi”, “Vairbūtbū teorijas elementi”. Savukārt abu grāmatu zemākais procentuālais rādītājs 2. grupas uzdevumiem ir nodaļā “Trigonometriskie vienādojumi un nevienādības” attiecīgi 3 % un 0 %, pēc tam seko “Paralelitāte un perpendikularitāte” ar procentuālo rādītāju 8 % un 1 % un “Ģeometriskie pārveidojumi” ar īpatsvaru 8 % un 5 %.

Arī abu izdevniecību 12.klases mācību grāmatas satur vienādas nodaļas, izņemot izdevniecībai “Lielvārds” nāk klāt 9. nodaļa ar nosaukumu “Papildnodaļa”. Kopumā izdevniecības “Lielvārds” 12.klases mācību grāmatā ir 704 uzdevumi, no kuriem aptuveni 592 pieder pie 1. grupas, bet 2. grupā – 112 uzdevumi. Savukārt izdevniecības “Apgāds Zvaigzne ABC” 12.klases mācību grāmatā kopumā ir 556 uzdevumi, no kuriem aptuveni 529 ir 1. grupas uzdevumi, bet 27 uzdevumi pieder pie 2. grupas. Abu grāmatu procentuālais sadalījums ir redzams 4.2.5. attēlā. Uzdevumu iedalījumu katrā nodaļā var apskatīt 3.pielikumā.



4.2.5. att. Uzdevumu īpatsvars 12.klašu matemātikas mācību grāmatās katrā tēmā

Procentuāli 2. grupas uzdevumi arī 12.klases mācību grāmatā ir vairāk izdevniecībā “Lielvārds”. Taču abām grāmatām vidējais rādītājs 2. grupas uzdevumiem visā grāmatā ir zem 20 %. Abām grāmatām visvairāk to ir nodaļā “Matemātika kā vērtība un matemātika kā līdzeklis”. Izdevniecības “Lielvārds” grāmatai 2. grupas uzdevumu vairāk ir arī sastopami nodaļās “Eksponentvienādojumi un nevienādības” - 27 % un “Logaritmiskie vienādojumi un nevienādības” - 20 %, bet krietni mazāk to ir nodaļās “Piramīdas” - 7% un “Ģeometrisko ķermeņu kombinācijas” - 5 %. Savukārt izdevniecības “Apgāds Zvaigzne ABC” grāmatā kopumā ir ļoti maz 2.grupas uzdevumi, vidēji tikai 7 %. Tie vispār nav sastopami nodaļā “Logaritmiskie vienādojumi un nevienādības”, “Piramīdas” un “Vienādojumi un nevienādības, to sistēmas”.

Autore secina, ka salīdzinot un analizējot abu izdevniecību grāmatas, “Lielvārds” izdevniecībai visās trīs vidusskolas matemātikas grāmatās uzdevumi ar praktisku saturu ir vairāk nekā izdevniecības “Apgāds Zvaigzne ABC” vidusskolas matemātikas grāmatās, kurās tiešām praktiska satura uzdevumu ir mazā daudzumā. Lielākie rādītāji praktiska satura uzdevumiem abu izdevniecību grāmatās bija “Statistikas”, “Varbūtības” un “Kombinatorikas” nodaļās, kur uzdevumi galvenokārt tiek piedāvāti ar reālas dzīves saturu. Taču izvērtējot visas grāmatas, apstiprinās skolotāju aptaujas rezultāti par to, ka uzdevumi ar praktisku vai citu

mācību jomu kontekstu atsevišķās tēmās ir pieejami ļoti mazā daudzumā, kā rezultātā skolēniem netiek sniegta iespēja saistīt zināšanas ar praktiskām dzīves situācijām.

4.3. Uzdevumu komplekti

Izvērtējot skolotāju aptaujas rezultātus, tika nonākts pie secinājuma, ka materiālu trūkums ir viens no galvenajiem ietekmējošajiem faktoriem skolēnu zemajiem sasniegumiem praktiska satura uzdevumos. Ņemot vērā, ka izdevniecības “Apgāds Zvaigzne ABC” vidusskolas matemātikas mācību grāmatās bija krietni mazāk uzdevumu ar praktisku vai citu mācību jomu kontekstu nekā izdevniecības “Lielvārds” matemātikas mācību grāmatās, tad, lai mazinātu šo problēmu, autore atlasīja tās tēmas no izdevniecības “Lielvārds” vidusskolas matemātikas mācību grāmatām, kurās procentuāli 2.grupas uzdevumi jeb uzdevumi ar praktisku vai citu mācību jomu kontekstu bija zem 20 %. Šajās tēmās autore izveidoja un apkopoja kopumā 46 praktiska satura uzdevumus. Tēmas “Funkcijas” un “Virknes” uzdevumi tika aprobēti, un iegūti rezultāti par uzdevumu kvalitāti, un skolēnu galvenajām grūtībām. Viens uzdevums no tēmas “Virknes” tika atlasīts no vidusskolas matemātikas eksāmena 3.daļas. Autore to nedaudz pārveidoja, taču uzskata, ka ir gana interesants, lai izmantotu mācību procesā.

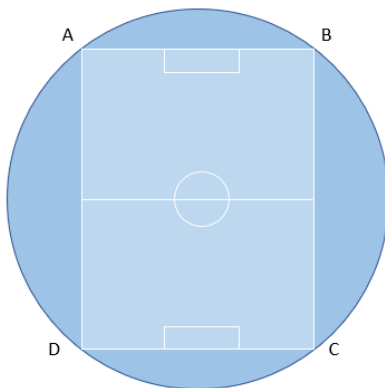
Izvēlētās tēmas:

1. Riņķi un daudzstūri
2. Virknes
3. Leņķa jēdziena paplašinājums, trijstūri
4. Algebriskas nevienādības
5. Ģeometriskie pārveidojumi
6. Paralelitāte un perpendikularitāte telpā
7. Trigonometriskie vienādojumi un nevienādības
8. Prizma
9. Piramīdas
10. Rotācijas ķermeņi
11. Funkcijas
12. Vienādojumi un nevienādības, to sistēmas
13. Ģeometrisko ķermeņu kombinācijas

4.3.1. Riņķi un daudzstūri

- 1) Jaunais projekts paredz sporta manēžas izveidi apļa formā, kuras centrā ir taisnstūra sporta laukums (skatīt attēlu 4.3.1.1.). Gar vienādiem lokiem AD un BC plānots ierīkot skatītāju sēdvietas, bet gar loku AB un DC izvietos lielos TV ekrānus. Paredzēts, ka no

visa manēžas apkārtmēra garuma 75 % tiks atvēlēts skatītāju sēdvietām, bet pārējais garums TV ekrānu izvietojumam. Zināms, ka manēžas diagonāles garums ir 100 m. Aprēķināt, kāds ir katram objektam plānotais garums, un noteikt sporta laukuma malu garumus!



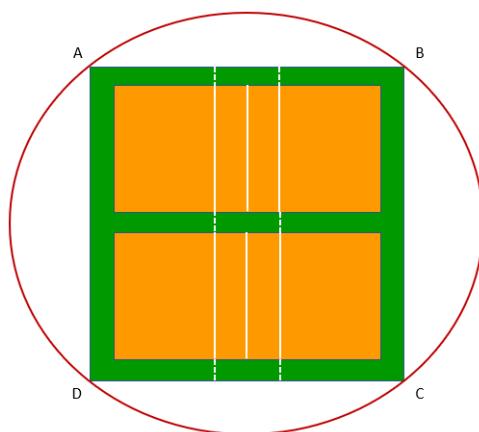
4.3.1.1. att. Sporta manēžas projekts

- 2) Dekoratīvajam pagalma dīķim rudens un ziemas sezonā tiek pārklāts pāri četrstūrveida siets, lai tajā neiekristu lapas un zari (skatīt attēlu 4.3.1.2.). Siets veidots no rāmja ar alumīnija caurulēm un tīkla. Visas četras sieta malas pieskaras dīķa ārmalām. Zināms, ka sieta divām pretējām malām katrai jābūt 2 m, lai rāmis neieietu puķu dobēs. Saimniecei liekot kopā rāmi, izveidojās vienādsānu trapeces forma.
- Nosaki visa rāmja cauruļu kopsummu!
 - Nosaki, cik m^2 tīkla nepieciešams, ja saimniece izmērīja un noteica, ka izveidotā rāmja jeb trapeces augstums ir 2,5 m!



4.3.1.2.. att. Dekoratīvais pagalma dīķis [18]

- 3) Būvvaldē tika apstiprināts projekts, kurā paredzēts izveidot sporta kompleksu. Tajā tiks iekļauts kvadrātveida zālājs ABCD ar laukumu $400 m^2$, kuram pa vidu būs divi volejbola laukumi tā kā parādīts attēlā 4.3.1.3. Apkārt zālājam būs skrejceļš, un gar loku AB un BC tiks ierīkotas skatītāju tribīnes. Noteikt abu tribīņu garumu!

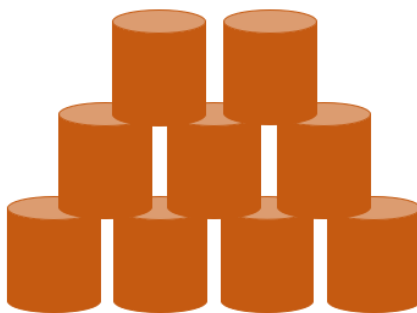


4.3.1.3. att. Volejbolu sporta laukums

- 4) Sadarbojoties ar sola biedru izpētiet informācijas avotos kādam nolūkam jūrniecības nozarē tiek izmantota navigācijas zinātne, un aprakstiet:
- Kā tiek pielietotas matemātikas zināšanas navigācijā?
 - Kā tiek izmantoti divi horizontālie leņķi kuģa vietas noteikšanai?

4.3.2. Virknes

- 1) Daudzos atrakciju parkos mērķa nogāšanai, priekšmeti tiek sakārtoti līdzīgi, kā parādīts 4.3.2.1. attēlā. Apakšējā kārtā tiek saliktas 19 bundžas, bet augšējā – 8 bundžas. No cik kārtām tiek izveidota visa grēda? Cik bundžu kopā tiek izmantotas?



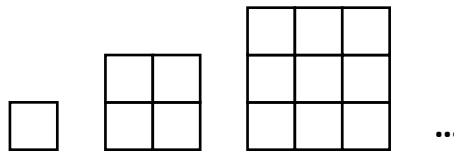
4.3.2.1. att. Bundžu grēda

- 2) Siena ruļļi salikti kaudzē tā, kā parādīts 4.3.2.2. attēlā. Kaudzes augšējā jeb pirmajā kārtā ir salikti 1 x 15 siena ruļļi, otrajā kārtā 2 x 16, trešajā – 3 x 17, utt. Uzraksti šādas virknes vispārīgo formulu, un aprēķini ruļļu skaitu desmitajā kārtā!



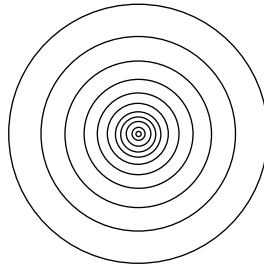
4.3.2.2. att. Siena ruļļu kaudze [19]

- 3) Skolēni nolēma izveidot kvadrāta spēles laukumu pagalmā. Spēles laukuma kvadrāti tiek veidoti no vienādiem kociņiem, kas sadalīti kvadrātos ar izmēriem 1×1 (skatīt attēlu 4.3.2.3.). Kvadrāta ar izmēriem 1×1 veidošanai nepieciešami 4 kociņi, kvadrāta ar izmēriem 2×2 veidošanai nepieciešami 12 kociņi, u.tt.
- Nosaki, cik kociņu nepieciešams, lai izveidotu spēles laukuma kvadrātu ar izmēriem 10×10 ?
 - Uzraksti ar izteiksmi, cik nepieciešams, lai izveidotu spēles laukuma kvadrātu ar izmēriem $n \times n$. Savus spriedumus pamato!
 - Nosaki izmērus lielākajam spēles laukuma kvadrātam, kuru var izveidot no 400 kociņiem (iespējams, ka daži kociņi netiek izmantoti). Savus spriedumus pamato!
- [11]



4.3.2.3. att. Kvadrātu laukumi

- 4) Katrīna vēlas izveidot divus dažādus dekorus:
- Ilūzijas sienas dekors no koncentriskām riņķa līnijām (skatīt attēlu 4.3.2.4.). Viņa nolēma, ka pirmās jeb lielākās riņķa līnijas rādiuss ir 8 dm. Katras nākamās riņķa līnijas diametrs ir 2 reizes mazāks nekā iepriekšējās riņķa līnijas diametrs. Aprēķināt nepieciešamā materiāla kopējo garumu!



4.3.2.4. att. Ilūzijas sienas dekors

- b) Dārza labiekārtošanai puķu dobes dekors no kvadrātiem, kuri tiks veidoti no koka līstēm (skatīt attēlu 4.3.2.5.). Pirmā jeb lielākā kvadrāta malas garums ir 150 cm. Katra nākamā kvadrāta virsotnes atrodas uz iepriekšējā kvadrāta malu viduspunktiem. Aprēķināt nepieciešamā materiāla kopējo garumu!



4.3.2.5. att. Dārza kvadrātu dekors [20]

4.3.3. Leņķa jēdziena paplašinājums, trijstūri

- 1) Attēlā 4.3.3.1. redzams kuģa jūras pārgājiens no Edinburgas ostas līdz Aberdīnas ostai. Maršruta sākumā kuģa kapteinis stūrmanim lika noteikt cik grādu liels manevrs pa kreisi būs jāveic pēc 45 km, ja zināms, ka ģeogrāfiskais attālums no Edinburgas līdz Aberdīnai ir 150 km un attālums, pēc manevra pa kreisi, līdz ostai ir 122 km. Iejūties stūrmaņa lomā, un nosaki šo pagriezienu leņķi!



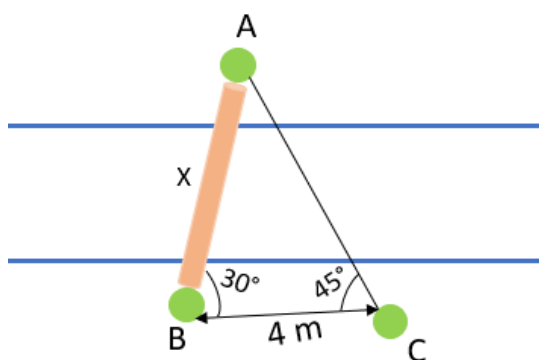
4.3.3.1. att. Kuģa jūras pārgājiens [21]

- 2) No kuģa braukšanas virziena, 30° pa kreisi, redzama bāka (skatīt attēlā 4.3.3.2.). Pēc 9,2 km kuģis saņēma signālu, ka jāmaina manevrs pa 165° bākas virzienā. Aprēķināt kāds ir attālums no kuģa līdz bākai, brīdī pirms kuģis maina manevru bākas virzienā!



4.3.3.2. att. Kuģa novietojums [22]

- 3) Lai tūristi tiktu upes otrā krastā, ir nepieciešams novietot baļķi pāri upei. Baļķa garuma noteikšanai, tūristi izvēlējās trīs kokus kā atskaites punktus A, B un C. Viņi izmērīja attālumu starp diviem kokiem, kuri atrodas vienā krasta pusē, un noteica leņķus no abiem kokiem attiecībā pret trešo koku, kurš atrodas krasta otrajā pusē. Tūristi uz lapas uzzīmēja situācijas aptuveno skici (skatīt attēlu 4.3.3.3.). Aprēķini nepieciešamā baļķa garumu, lai tūristi varētu tikt pāri upei!



4.3.3.3. att. Tūristu skice

4.3.4. Algebriskas nevienādības

“Ceļojuma plānošana”

- 1) Ģimene dodas ceļojumā ar automašīnu, un nolēma, ka dienā ir jānobrauc vismaz 300 km, taču ne vairāk, kā 500 km, lai iekļautos ceļojuma plānā, bet, lai nepavadītu visu dienu automašīnā. Cik stundas dienā ģimene ir plānojusi pavadīt automašīnā, ja tās vidējais ātrums ir 80 km/h?

- Nosaki, minimālo un maksimālo cenu benzīnam, kas ģimenei varētu būt jāiztērē vienā dienā, ja zināms, ka automašīna patērē aptuveni 6 litrus uz 100 km, un degvielas uzpildes stacijā cena par vienu litru ir 90 centi!
- Pirmajā pieturvietā ģimene pasūtīja pusdienas. Pieaugušo pusdienu komplekts izmaksāja divas reizes dārgāk nekā bērnu pusdienu komplekts. Zināms, ka ģimene kopā samaksāja nedaudz mazāk par 21 €. Nosaki lielākās iespējamās pieaugušo un bērnu pusdienu komplekta cenas, ja zināms, ka ģimenē ir divi pieaugušie un divi bērni!
- Līdz nākamajam galamērķim ir iespējams nokļūt pa diviem ceļa maršrutiem. Viens maršruta garums ir 150 km un tas ir izveidots ar asfaltētu segumu, taču otrs maršruta garums ir 130 km un tas ir ar grants segumu. Zināms, ka pa grants segumu automašīnas ātrums būs tieši par 10 km/h mazāks nekā braucot pa asfaltēto ceļa segumu. Nosaki, minimālo braukšanas ātrumu ar kādu automašīnai ir jābrauc pa grants segumu, lai braucot pa grants segumu nokļūtu galamērķī ātrāk nekā braucot pa asfaltēto ceļa posmu.
- Vienā no aktivitātēm ģimenei bija iespējams piedalīties konkursā un pārbaudīt savas zināšanas par ceļojuma valsti, kurā atrodas. Konkursā kopā tika uzdoti 10 jautājumi par valsts karogu, tradīcijām, valodu, u.tml. Ja pareizi atbild uz jautājumu iegūst divus punktus, taču ja atbild nepareizi, tad viens punkts atņemas nost. Balvu var saņemt, ja ir iegūts vismaz 14 punktu. Uz cik jautājumiem vismaz ir jāatbild ģimenei, lai saņemtu balvu?
- Ģimenei ir iespēja doties uz diviem peldbaseiniem. Vienā no tiem maksa par 2 h ir 10 € un par katru nākamo stundu ir jāpiemaksā klāt 1 €. Otrajā peldbaseinā maksa par 2 h ir 8 € un par katru nākamo stundu klāt jāpiemaksā 1,5 €. Līdz cik papildu stundām ģimene var izmantot otro peldbaseinu, lai tas būtu izdevīgāks nekā pirmais peldbaseins?
- Ģimene savā nedēļu ilgajā ceļojumā kopā iztērēja ap 1200 €. Cik cilvēkiem būtu jānododas šādā ceļojumā, lai vienam cilvēkam vidējās izmaksas būtu ne vairāk par 250 €?

4.3.5. Ģeometriskie pārveidojumi

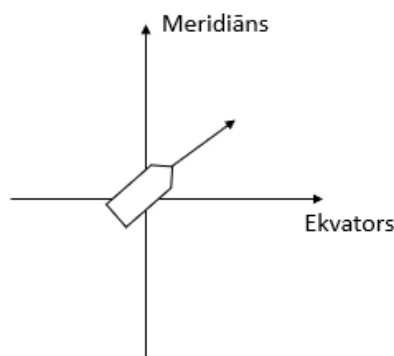
- 1) Attīstoties tehnoloģijām, daudzās mākslas galerijās gleznas tiek projicētas uz sienām. Tas ļauj māksliniekiem gleznas vienlaicīgi parādīt plašākai sabiedrības daļai. Nosaki, cik reizi palielinās kvadrātveida gleznas laukums projicēšanas rezultātā, ja gleznas izmēri palielinās 7,5 reizes?

- 2) Attēla 4.3.5.1. redzama atrakcijas “Amerikāņu kalniņi” viena karuseļa daļa. No punkta A karuselis brauks lejā un sasniegts zemi punktā B, un tad dosies augšup uz punktu C. Ir jāierīko punkts B tā, lai tiktu izmantots vismazāk materiāla. Nosaki, kur atradīsies punkts B tā, lai attālums $AB + BC$ būtu vismazākais! Iezīmē punktu B un karuseļa aptuveno trajektoriju!



4.3.5.1. att. Karuseļa viena braukšanas daļa

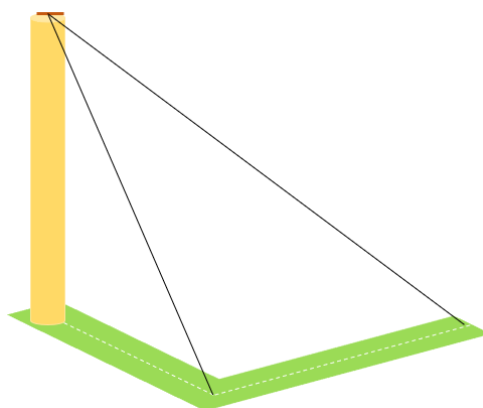
- 3) Iepazīsties ar aprakstu par kuģa kursa noteikšanu!
- Kuģis var tikt novirzīts uz vienu vai otru pusi no īstā kursa līnijas vēja iespaidā. Leņķi, ko veido kuģa diametrālā plakne ar virzienu, kādā faktiski pārvietojas kuģis, esot vējam, sauc par driftes leņķi. Leņķi starp īstā meridiāna N_i galu un līniju, pa kuru kuģis pārvietojas pulksteņa rādītāja kustības virzienā, sauc par kursu. Lai atliktu uz kartes kursu, pie īstā (sākotnējā) kursa pieskaita driftes leņķi: Ja vējš ir labās halzes (pūš labajā bortā) driftes leņķim ir negatīva zīme. Ja vējš ir kreisās halzes (pūš kreisajā bortā) driftes leņķim ir pozitīva zīme.*
- Zināms, ka vējš ir labās halzes. Kuģa kurss attiecība pret meridiānu ir 30° . Driftes leņķis ir 10° . Nosaki īstā kursa pārvietošanās leņķi!
 - Uzzīmē kuģa attēlu driftes leņķa pagriezienā ap kuģa priekšgalu (skatīt attēlu 4.3.5.2.).



4.3.5.2. att. Kuģa kurss

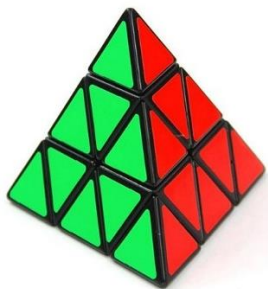
4.3.6. Paralelitāte un perpendikularitāte

- 1) Atraksiju parka kompleksā tiks ierīkota platforma ar diviem trošu braukšanas ceļiem, un taku zaļajā zonā (skatīt attēlu 4.3.6.1.). Zināms, ka platformas augstums ir 39 m un abi takas posmi ir vienāda garuma, kopējais takas garums ir 160 m. Pieņem, ka platforma ir perpendikulāra zemes takai, un takas pagriezienā veidojas 90° . Aprēķināt abu trošu braukšanas posmu garumus!



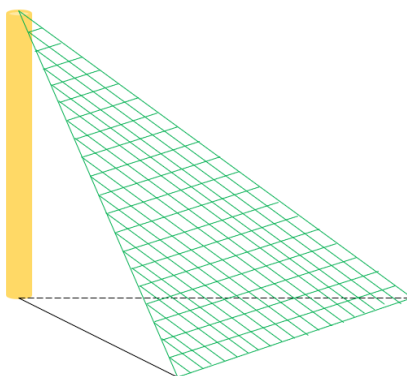
4.3.6.1. att. Trošu braukšanas ceļi

- 2) Lai izveidotu tetraedra formas prāta spēli “Pyraminx” (skatīt attēlu 4.3.6.2.), ir nepieciešams zināt leņķi starp skaldnēm. (*Tetraedram visas šķautnes un skaldnes ir vienādas*) Nosaki šo leņķi, ja šķautnes garums ir a !



4.3.6.2. att. Prāta spēle "Pyraminx" [23]

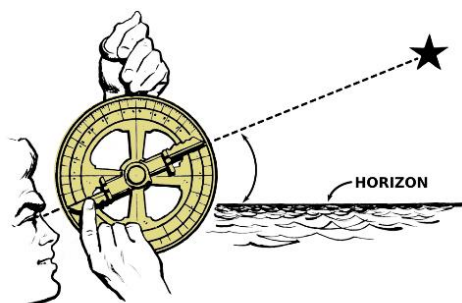
- 3) “Tarzāns” atrakciju parkā vienā no šķēršļu posmiem apmeklētājiem ir jāielec tīklā (skatīt attēlu 4.3.6.3.). Zināms, ka koka stumbra augstums, kurā piesiets tīkls ir a m. Attālums no koka stumbra apakšas līdz tīkla vienam stūrim ir b m, bet līdz otram stūrim c m. Pieņem, ka koka stumbrs ir perpendikulārs zemes virsmai. Kādiem lielumiem vēl jābūt zināmiem, lai varētu aprēķināt tīkla laukumu?



4.3.6.3. att. Atrakciju parks "Tarzāns"

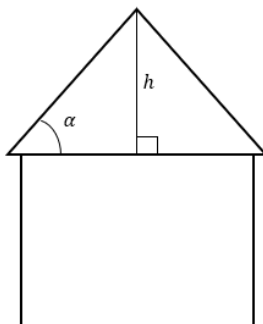
4.3.7. Trigonometriskie vienādojumi un nevienādības

- 1) Kuģis, izmantojot astrolabijas instrumentu (skatīt attēlu 4.3.7.1.), izmērīja un noteica, ka leņķis starp horizontu un bākas augšgalu ir 8° . Zināms, ka bākas augstums ir 30 m.
- Nosaki šī brīža attālumu no kuģa līdz bākai!
 - Kuģis līdz bākai drīkst pietuvoties ne tuvāk, kā 50 m, lai tas neuzpeldētu uz sēkļa. Braucot tuvāk bākai, leņķis starp bākas augšgalu un horizontu arvien palielinās. Nosaki maksimālo leņķa lielumu, kādu drīkst sasniegt astrolabijas instruments, lai kuģis neuzbrauktu uz sēkļa!



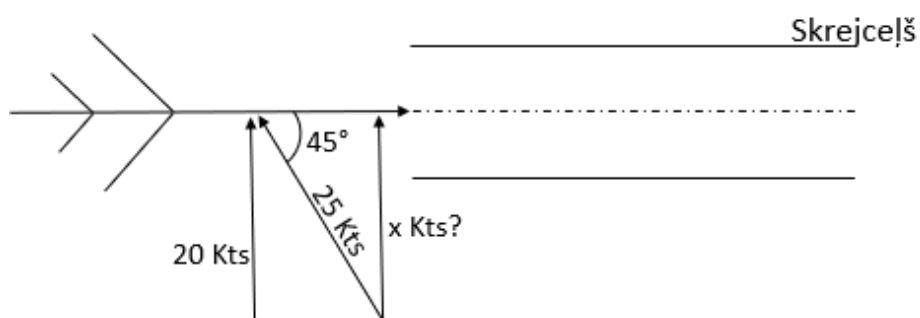
4.3.7.1. att. Astrolabijas instruments [24]

- 2) Mājas jumts tiks veidots vienādsānu trijstūra formā ar sānu malām 20 m (skatīt attēlu 4.3.7.2.). Kādam jābūt jumta slīpuma leņķim α , lai jumta augstums būtu lielāks par 10 m? Atbildi pieraksti ar intervālu!



4.3.7.2. att. Mājas jumta shēma

- 3) Lidmašīnas pareizu nosēšanos uz skrejceļa var ietekmēt sānvējš (skatīt attēlu 4.3.7.3.). Gaisa satiksmes dispečers kuģa pilotam pirms nosēšanās paziņo kāds vēja stiprums ir uz zemes. Vēja ātrumu/stiprumu mēra mezglos (Kts). Zināms, ka vējš pūš no labās puses, un attiecībā pret nosēšanās kursu veido 45° . Vēja ātrums ir 25 Kts. Lidmašīnas sertificētais pieļaujamais sānu vēja stiprums, kad vējš pūš tieši no sāniem 90° , ir 20 Kts. Vai šajā gadījumā lidmašīna drīkst nosēsties? Atbildi pamato!
- Ja sānvēja stiprums ir 40 Kts. Kāds ir maksimāli pieļaujamais sānvēja leņķis attiecībā pret nosēšanās kursu? Atbildi pamato ar aprēķiniem!



4.3.7.3. att. Lidmašīnas nosēšanās ceļš

4.3.8. Prizma

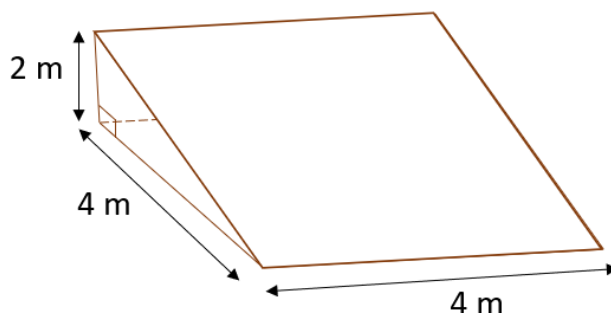
- 1) Regulāras četrstūra prizmas formas kastē tiek sarullēts un ielikts matracis (skatīt attēlu 4.3.8.1.). Matracis ir jāievieto automašīnā. Maksimālais kastes garums, kādu var ievietot automašīnā, nolaižot visus pasažiera sēdekļus, ir 2,5 m. Pirms pircējs nes kasti no veikala uz automašīnu, ir nepieciešams noteikt vai kasti varēs ievietot automašīnā. Uz kastes nav uzrakstīti izmēri, taču ir pateikts, ka kastes ietilpība ir $0,32 \text{ m}^3$. Pircējs uz aci aptuveni noteica, ka kastes pamata malas garums ir 5 reizes mazāks par kastes augstumu. Vai kasti varēs ievietot automašīnā? Atbildi pamato!



4.3.8.1. att. Ievietots matracis kastē

- 2) BMX trasē tiks veidotas 2 m augstas, 4 m garas un 4 m platas rampas (skatīt attēlu 4.3.8.2.). Tās tiks uzbērtas ar zemi un apliktas no visiem sāniem ar speciālu segumu. Cik m^2 seguma ir nepieciešams, lai apliktu visas redzamās rampu virsmas? Kāds ir

rampas slīpuma leņķis, kurš veidojas ar zemes virsmu un augšējo skaldni? Cik m^3 ar zemi ir nepieciešams, lai izveidotu šādu rampu?



4.3.8.2. att. BMX trases rampa

- 3) Tiks veidots taisnstūra paralēlskaldņa formas pazemes pagrabs ar dziļumu ir 3 m. Pazemes pagraba sānu sienas tiks nostiprinātas ar 40 m garu dzelzs sietu. Kādam ir jābūt pagraba garumam un platumam, lai tilpums būtu vislielākais, ja zināms, ka tiek izmantots viss siets?

4.3.9. Piramīdas

- 1) Nošķeltas piramīdas formas apskates objektam tiks veikta ēkas renovācija. Vienā sānu skaldnē ir ierīkotas kāpnes (skatīt attēlu 4.3.9.1.). Visa kāpņu virsma tik pārkrāsota (*visi pakāpieni gan no sāna, gan augšas*). Zināms, ka piramīdas augstums ir 40 m. Kāpņu un zemes virsmas veidotas slīpuma leņķis ir 60° . Nosaki, cik m^2 krāsu nepieciešams, lai nokrāsotu visas kāpnes, ja kāpņu platumas ir 2 m?



4.3.9.1. att. Piramīda ar kāpnēm vienā sānu skaldnē [25]

- 2) Lai izgatavotu nošķeltas piramīdas formas atsvaru, tiks izmantots tērauda metāls. Abi pamati ir kvadrāti ar diagonāļu garumiem 10 cm un 14 cm. Atsvara sānu šķautne ir 8 cm. Cik gramu tērauda metāls ir nepieciešams, lai izveidotu vienu atsvaru, ja zināms, ka tērauda blīvums ir $7,9 \text{ g/cm}^3$?
- 3) Dārzniece vēlas ierīkot 3 m augstu dārza dekoru ar pamata izmēriem $2 \times 2 \text{ m}$ (skatīt attēlu 4.3.9.2.). Katra nākamā horizontālā stāva dēļu apkārtmērs samazinās par 40 cm.

Nosaki, kāds ir kopējais dēļu garums, kurš nepieciešams, lai izveidotu dārza dekoru?
(Dēlītes, kuras tiks horizontālajos stāvos sākumā nopirkts pilna garuma, un tad veidos atgriezumus, ja tādi būs nepieciešami.)



4.3.9.2. att. Piramīdas dārza dekors [26]

4.3.10. Rotācijas ķermeņi

- 1) Torņa mūris veidots cilindriskā formā, bet jumts – konusveida formā (skatīt attēlu 4.3.10.1.). Tornim tiks veikta visas fasādes renovācija. Visa torņa augstums ir 60 m, platums 5 m. Torņa jumta augstuma garums attiecas pret torņa mūra augstuma kā 1 : 3. Kāds ir kopējais fasādes laukums, kuram jāveic renovācija?



4.3.10.1. att. Tornis [28]

- 2) Saimniece cilindrisku 1 l burciņu piepildīja ar medu. Cik kg medus ietilpst šajā burciņā, ja medus blīvums ir 1300 kg/m^3 ? Saimniece šai burciņai visapkārt vēlējās uzlikt savu etiķeti. Tai jābūt apkārt visas burciņas sānam. Cik liels papīra laukums nepieciešams etiķetes izveidošanai, ja burciņas augstums ir 15 cm? ($\pi \approx 3$)
- 3) Lai izveidotu 5 kg grūšanas lodi sporta nodarbībām, nepieciešams izkausēt svina stieni, un ieliet to lodes formas traukā. Kādam jābūt izvēlēta formas trauka rādiusam, lai

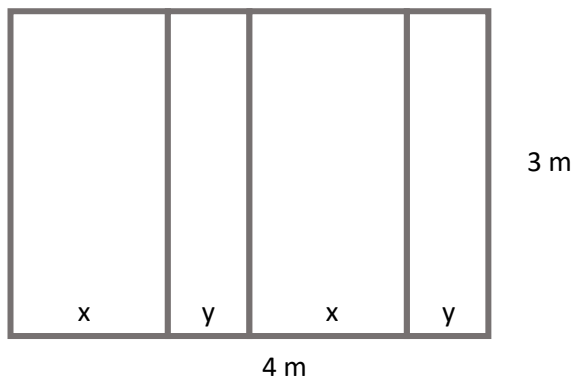
izveidotu šādu lodi, ja svina blīvums ir 11340 kg/m^3 ? Cik šādas lodes var izveidot no 10 m gara un 0,6 m plata cilindriskā stienā?

4.3.11. Funkcijas

- 1) Saimniece vēlas ierīkot puķu dobi, kurai ir taisnstūra forma. Viņa ir nopirkusi 20 m garu dekoratīvo žodziņu. Kādiem ir jābūt dobes malu garumiem, lai dobes laukums būtu lielākais iespējamais?

Piezīme: <https://ej.uz/zogs> Apskati matemātisko modeļus, un pārbaudi savu rezultātu!

- Nosaki, kādiem jābūt dobes malu garumiem, lai laukums būtu lielākais iespējamais, ja saimniece puķu dobi ierīko pie mājas, t.i., viena žoga malas vietā ir mājas siena!
- 2) Siltumnīcas izgatavošanai tiks izmantotas organiskā stikla loksnes. Siltumnīcas pamats tiks veidots taisnstūra paralēlskaldņa formā, kura abi pamati ir vaļēji. Stikla loksne ir taisnstūra formā ar izmēriem 4 m un 3 m. Tā tiks sagriezta vairākos taisnstūros, kā parādīts 4.3.11.1. attēlā, un no tiem veidos siltumnīcu. Kādām jābūt x un y vērtībām, lai iegūtās siltumnīcas tilpums būtu vislielākais?

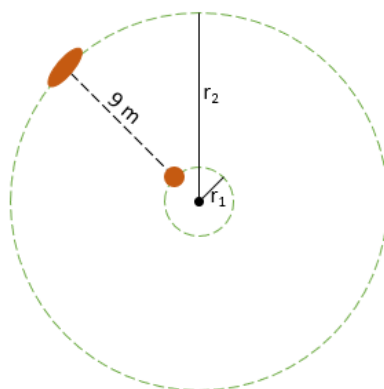


4.3.11.1. att. Siltumnīcas izmēri

- 3) Graudu uzglabāšanai ir nepieciešams izgatavot regulāras četrstūra prizmas formas iežogojumu no dēlēm bez vāka ar tilpumu 50 l. Kādiem jābūt iežogojuma izmēriem, lai tās izgatavošanai izmantotu pēc iespējas mazāk materiāla? *Grafika zīmēšanai izmanto IT rīkus.*
- 4) Veikala darbinieki noteica preces pārdošanas peļņas funkciju. Ja precis pārdod par x centiem, peļņu var izteikt ar formulu $y = -x^2 + 12x - 16$. Aprēķini, par kādu cenu jāpārdod prece, lai iegūtu maksimālo peļņu? Cik liela ir šī peļņa?

4.3.12. Vienādojumi un nevienādības, to sistēmas

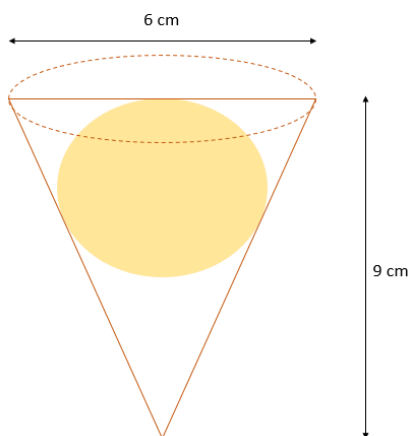
- 1) No ostā ienākušā kuģa nepieciešams pārlikt kravu ar divu veidu konteineriem uz vairākām kravas automašīnām. Konteineri ir kubveida formā attiecīgi ar šķautnes garumiem 2 m un 3 m. Automašīnu kravas nodalījums ir taisnstūra paralēlskaldņa formā ar izmēriem 18 m x 5 m un augstums 4 m. Konteineri tiks likti vienā kārtā, bet tos nepieciešams salikt tā, lai automašīnas kravas nodalījuma viss laukums tiktu aizņemts. Nosaki, cik katra veida konteineri ir jāieliek vienā kravas automašīnā, lai tiktu pārvesta pēc iespējas vairāk kravas?
- 2) Olimpiskajā centrā tiks veidots jauns taisnstūrveida peldbaseins. Lai peldbaseinam būtu vieta attiecīgajā telpā, tā diagonāle nevar pārsniegt 64 m. Uzzīmē visus iespējamus atrisinājumus, un nosaki vienu atbilžu pāri!
- 3) Vieni no jāšanas treniņiem notiek zirgam rikšojot pa apli trenera saites pavadībā (skatīt attēlu 4.3.12.1.). Optimālais saites garums ir no 9 m. Treneris pārvietojas līdz zirgam pa rādiusu r_1 . Kāds ir minimālais r_1 un r_2 garums, lai ierobežotais laukums būtu vismaz 121 m^2 ? (Aprēķinos izmanto $\pi \approx 3$)



4.3.12.1. att. Zirga treniņa shēma

4.3.13. Ģeometrisko ķermeņu kombinācijas

- 1) Futbola mača sacensībās par pirmo vietu tiek pasniegta trofeja. Tā sastāv no futbola bumbas, kura viscaur pildīta ar zeltu, un ievietota kubveida stikla vitrīnā. Bumba pieskaras visām vitrīnas skaldnēm. Vitrīnas skaldnes diagonāle ir 16 cm. No cik kg zelta sastāv bumba, ja zelta blīvums ir 19300 kg/m^3 ?
- 2) “Rūjienas” saldējuma konusa vafelītē tiek ielikta viena saldējuma bumbiņa (skatīt attēlu 4.3.13.1.). Zināms, ka konusa vafeles augstums ir 9 cm un platums 6 cm. Kāds ir saldējuma bumbiņas tilpums litros? ($\pi \approx 3$)



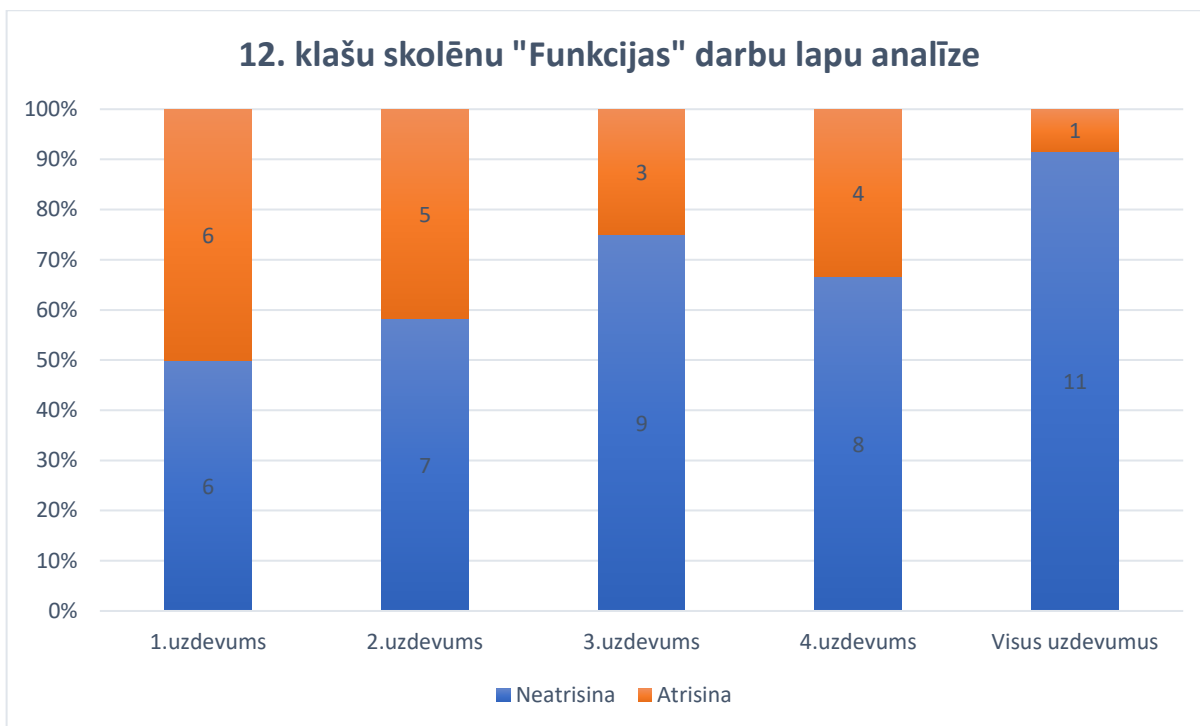
4.3.13.1. att. Saldējuma konusa vafele

- 3) Regulāras četrstūra piramīdas formas ēkai, drošības apsvēruma dēļ, tiks aplikts apkārt konusveida kupols. Zināms, ka piramīdas pamata platums ir 16 m, un kupola slīpuma leņķim ar zemes virsmu ir jābūt 60° . Kupols tiks veidots no metāla sānu virsmas, un kupola pamata apkārtmēram tiks aplikts žogs. Cik m^2 metāls, un cik m žogs ir nepieciešams?

4.4. Uzdevumu aprobācijas rezultāti

Autore veica darba lapu aprobāciju skolā, lai noskaidrotu izveidoto uzdevumu kvalitāti un to derīgumu. No 4.3. apakšnodaļas minētajām tēmām, autore aprobēja “Virsknes” un “Funkcijas” izveidotos uzdevumu komplektus. Aprobācija notika attālināti 9. un 12.klasē. No 9.klases darba lapas pildīja 15 skolēni, bet no 12.klases – 12 skolēni. Skolēniem tika izsūtīti e-klases tīmekļa vietnē darba lapas, kuras viņi individuāli risināja, un iesūtīja matemātikas skolotājam. Autore kopā ar matemātikas skolotāju, kura vadīja aprobāciju, analizēja darba rezultātus, noteica skolēniem sagādāto grūtību iemeslus, uzdevumu kvalitāti, un izteica secinājumus.

Attēlā 4.4.1. redzams 12.klases skolēnu darba lapu analīze par tēmu “Funkcijas”.

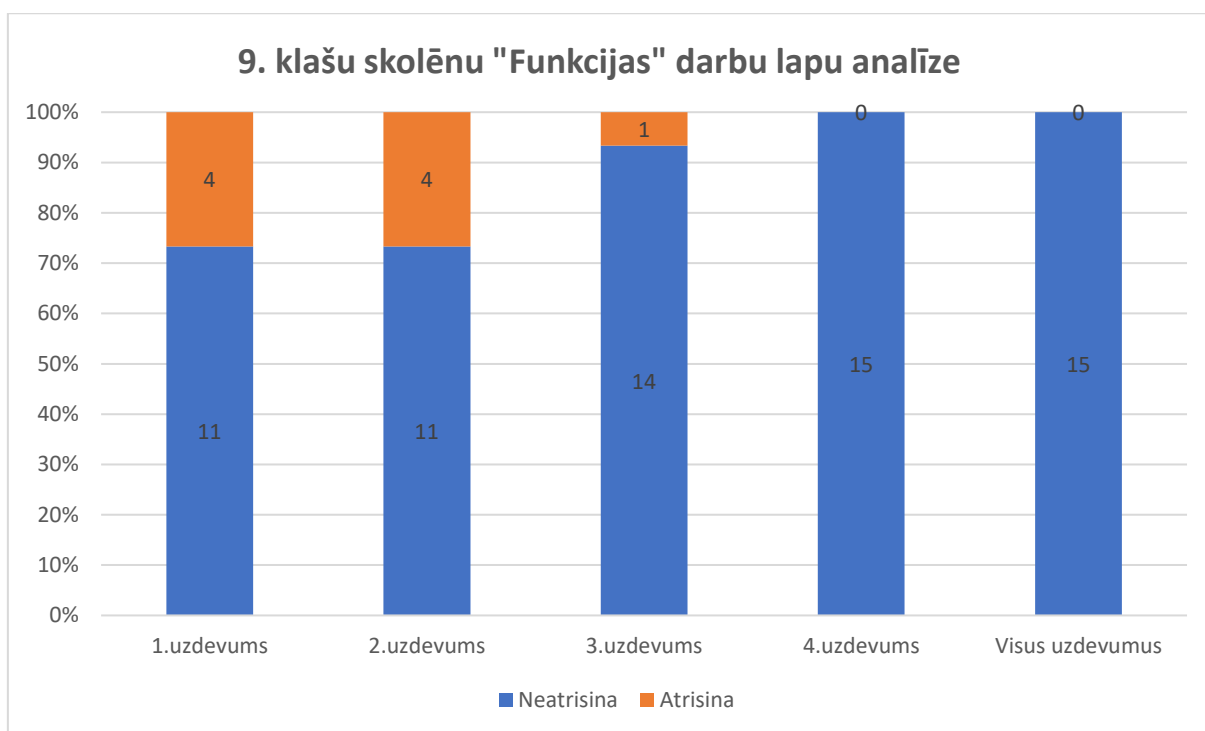


4.4.1. att. 12.klašu skolēnu "Funkcijas" darba lapu analīze

Diagrammā sērija “Atrisina” nozīmē, ka skolēns ir ticis līdz pareizam gala rezultātam, savukārt pie sērijas “Neatrisina” pieskaitāmi risinājumi, kuri ir daļēji iesākti vai neiesākti nemaz. Visus uzdevumus varēja atrisināt tikai 1 no 12 skolēniem. Vislabāk veicies skolēniem bija ar 1.uzdevumu, to varēja atrisināt 50 % no 12.klases skolēnu grupas. Savukārt sliktāk skolēniem ir veicies ar 3.uzdevumu, jo to varēja atrisināt tikai 3 jeb 25 % no skolēnu grupas.

Izvērtējot skolēnu darbus, atbildes un komentārus, var secināt, ka 1.uzdevumu var atrisināt vairums skolēnu, jo šāda tipa uzdevumus piedāvā visbiežāk skolas kursā, arī 9.klases posmā, kad apskata tēmu “Kvadrātfunkcija”, līdz ar to, skolēni ir raduši risināt šāda tipa uzdevumus un lielas grūtības nesagādāja, galvenokārt neuzmanības kļūdas. Arī 2.uzdevumu var atrisināt vairums, daži no skolēniem atzina, ka nesaprot tekstu. Lielākoties skolēniem 2.uzdevumā ir trūkusi izpratne un spēja iedziļināties tekstā. 3.uzdevumā ir manāma tendence – skolēniem veidojas kļūda formulas uzrakstīšanā, līdz ar to arī nevarējuši tikt līdz pareizam gala rezultātam. Savukārt 4.uzdevumā ir novērojams, ka skolēnus atbaida funkcijas formulas lietojums reālā situācijā. Autores galvenais secinājums par 12.klašu skolēnu darba lapas “Funkcijas” aprobāciju ir, ka katru uzdevumu ir varējuši atrisināt vismaz 3 jeb 25 % skolēni, kas nozīmē, ka uzdevumi ir bijuši korekti noformulēti un ir lietojami turpmākajā mācību procesā. Kā arī ir skaidri redzamas konkrētas galvenās grūtības ar kurām skolēni ir saskārušies, un pie kurām jāpiestrādā šādu uzdevumu mācīšanā.

Attēlā 4.4.2. redzams 9.klašu skolēnu “Funkcijas” darba lapu rezultāti.



4.4.2. att. 9.klašu skolēnu "Funkcijas" darba lapu analīze

9.klašu skolēniem nebija veicies tik labi kā 12.klašu skolēniem. Vislabāk skolēniem veicās 1. un 2. uzdevumā, tos varējuši atrisināt 4 no 15 skolēniem. Šajos uzdevumos skolēnus neatbaida matemātiskie termini, tie viņiem liekas pazīstami, un skolēni ir spējuši sasaistīt ar savu iepriekšējo pieredzi. Savukārt 3. un 4. uzdevumā skolēnus atbaida "četrstūra prizmas" un funkcijas formulas lietojums reālas dzīves situācijā. Autore secina, ka 9.klašu skolēniem vēl trūkst pieredzes, lai risinātu šāda tipa uzdevumus.

Darba lapas "Virknēs" aprobācijas rezultātā tika saņemta atgriezeniskā saite no matemātikas skolotājas, kura vadīja aprobāciju. Skolotājas saņemtie komentāri tika apkopoti 4.4.1. tabulā.

4.4.1. tabula

Darbu lapu "Virknēs" aprobācijas rezultāti

	Skolotājas komentāri
1.uzdevums	Skolēni nav izpratuši zīmējumu, galvenokārt tāpēc, ka skolēniem nav bijusi pieredze ar šāda tipa uzdevumiem.
2.uzdevums	30 % no 12.klases skolēniem ir varējuši tikt tikai līdz daļējam rezultātam.
3.uzdevums	Skolēni nav spējuši tikt galā ar šo uzdevumu.
4.uzdevums	40 % no 12.klases skolēniem ir varējuši tikt līdz daļējam rezultātam.
Secinājumi	9. - 12. klasēs nav bijuši daudz uzdevumi ar praktisku saturu, līdz ar to, skolēniem trūkst pieredzes šādos uzdevumos. Skolēni vēl neprot paši domāt

	<p>par to, ko darīt un kā darīt. “Virknes” un “Funkcijas” ir maz apgūtas, kā arī grāmatās nav daudz tādu uzdevumu. Bet kopumā uzdevumi ir izmantojami arī citus gadus.</p>
--	--

Tabulā katra uzdevuma numuram pretī ir apkopoti saņemtie skolotājas komentāri, kā arī tabulas beigās ir skolotājas galvenie secinājumi par aprobāciju. Galvenokārt tika atzīts, ka skolēniem ir maz bijuši uzdevumi ar praktisku saturu tēmā “Virknes”, jo grāmatās to ir pieejami mazā daudzumā, līdz ar to, skolēniem trūkst pieredzes ar šāda tipa uzdevumiem. Bet kopumā skolotāja atzīst, ka uzdevumi ir izmantojami turpmākajā mācību procesā. Skolēnu rezultāti liecina arī to, ka uzdevumi ir sagādājuši grūtības. “Virknes” darba lapā izveidotie uzdevumi bija ar lielāku grūtības pakāpi, dažos uzdevumos skolēniem pašiem bija jāizveido formulas, kas prasa dziļāku domāšanas līmeni – 30 % ir varējuši tikt tikai līdz daļējam rezultātam, 3. uzdevums tika apkopots no 2019.gada eksāmena 3.daļas – rezultāti liecina, ka neviens no skolēniem nav varējis tikt galā ar šo uzdevumu.

Aprobācijas skolotājas komentārs par uzdevumu trūkumu mācību grāmatās apstiprinās, jo iepriekš aplūkotajā grāmatu satura analīzē, redzams, ka izdevniecības “Lielvārds” 10.klases mācību grāmatā nodaļā “Virknes” ir tikai 11 % uzdevumi ar praktisku kontekstu, savukārt izdevniecības “Apgāds Zvaigzne ABC” 10.klases mācību grāmatā nodaļā “Virknes” ir tikai 6 % uzdevumi ar praktisku kontekstu. Līdz ar to, ja skolotājs nav ieguldījis papildu darbu uzdevumu ar praktisku saturu sagatavošanai, tad skolēniem, aplūkojot tikai grāmatā esošos uzdevumus, nav bijusi iespēja attīstīt savas prasmes praktisku uzdevumu risināšanā.

Autore secina, ka izveidotie uzdevumu komplekti tēmās “Funkcijas” un “Virknes” ir izmantojami mācību procesā, to apstiprina, gan skolēnu rezultāti, gan aprobācijas skolotājas atzinums. Galvenā problēma ir pieredzes trūkums, kas ir izveidojies no tā, ka skolēniem netiek regulāri piedāvāti uzdevumi ar praktisku saturu.

5. METODISKIE IETEIKUMI DARBAM AR PRAKTISKA SATURA UZDEVUMIEM

Galvenokārt praktiska vai cita mācību jomas konteksta uzdevumi tiek piedāvāti kā teksta uzdevumi. Tajos tiek aprakstīta konkrētā situācija, skolēniem parasti tā ir jauna, vēl neaplūkota, jo lielākoties skolēni tiek trenēti uz kādu konkrētu algoritma risināšanu. Bieži iekļauti ir vairāki saistīti satura elementi, kas uzdevumus padara kompleksus, līdz ar to, skolēniem grūtāk izprotamus. Tiem ir nepieciešama izpratne, pamatzināšanas un spriestspēja.

Dažkārt ne visiem ir saprotams, ko uzdevuma veidotājs ir vēlējies pateikt tekstā, daļa no uzdevumiem mēdz būt ar sarežģītu vārdu lietojumu vai, iespējams, pat nekorekti noformulēti. Nereti skolēni atsakās risināt uzdevumus, jo nav izpratuši teksta jēgu. Lai veicinātu praktiska satura uzdevumu risināšanu, tekstu var vizualizēt ar attēlu, papildināt to ar grafiku vai tabulu, vai iesaistīt IT izmantošanu, piemēram, situācijas modelēšana, informācijas avotu izmantošana, datu apstrāde, u.tml. Tas palīdz skolēniem konkrēto reālās dzīves situāciju labāk izprast, atcerēties un sasaistīt ar savu personisko pieredzi.

Bieži vien skolotāji mācību stundas laikā vēlas pagūt izpildīt pēc iespējas vairāk uzdevumus, lai saturs būtu apgūts. Taču steiga un skolotāja vēlme daudz apgūt neļaus skolēniem iedziļināties un izprast tekstu. “Nevar attīstīt skolēnu prasmi padziļināti, kritiski uztvert un izvērtēt tekstu, ja skolotājs grib, lai skolēni izlasa daudzus tekstus. Mazāk, pamatīgāk noteikti nozīmē labāk!” [27]

Praktiska satura uzdevumus nevar veicināt, liekot skolēniem risināt vienas un tās pašas problēmas, kuras viņiem pat nav personiski nozīmīgas, tāpēc liela vērtība jāpievērš skolēnu ieinteresēšanai, un to var panākt ar skolēniem saistošiem uzdevumiem, lai veidotos sasaiste ar viņu pieredzi. Lai uzdevums būtu skolēniem saistošāks, var izmantot jauniešiem aktuālus dzīves piemērus, konkrētās skolas vai apkaimes reālus piemērus, u.tml.

Vairāki skolotāji aptaujā atzina, ka skolēniem ir grūtības pārnest, labi zināmu algoritmu un zināšanas, uz jaunām situācijām. Tādēļ būtu nepieciešams mācību procesa laikā regulāri piedāvāt skolēniem uzdevumus dažādos kontekstos, sasaistīt ar citiem tematiem vai citām mācību jomām, tādējādi apzināti mācot skolēniem pārnese veidošanu. Tas palīdzēs skolēniem biežāk atpazīt situācijas, stratēģijas un paņēmienus.

Liela nozīme ir arī mācību procesam. Skolotājam biežāk vajadzētu uzdot skolēniem jautājumu “Kā Tu tiki līdz rezultātam?” jautājuma - “Kāds ir rezultāts?” vietā. Tas skolēniem liks domāt par paņēmienu, risināšanas gaitu un stratēģiju, kas, savukārt, palīdzēs atcerēties konkrēto situāciju, un kā tajā rīkojies. Uzdevumu rezultātu skolēns būs aizmirsis jau nākamajās piecās minūtēs, taču liekot skolēniem aizdomāties par to, kā tika veikts uzdevums, palīdzēs, apskatot jaunu vai līdzīgu situāciju. Dažādu ieradumu regulāra mācīšana arī ir

lielisks palīgs risinot uzdevumus jaunās situācijās, jo brīžos, kad skolēns sastopas ar vēl neaplūkotu problēmu, tiek pārdomāta visa līdzšinējā pieredze un tiek meklētas kopsakarības. Risinot praktiskus uzdevumus, vairāk domāt un uzsvērt starpsolus, kurus skolēniem apzināti mācīt, piemēram, teksta vizualizēšana, strukturēts pieraksts, u.tml.

SECINĀJUMI

1. Viens no jaunā satura mērķiem ir iemācīt skolēniem zināšanas, prasmes un attieksmes, ar kurām skolēni spēs risināt reālas dzīves problēmas un radīt jaunas inovācijas.
2. Jaunajos Ministru kabineta noteikumos par valsts vispārējās izglītības standartu sasniedzamie rezultāti, kuri attiecas uz zināšanu lietojumu praktiskos vai citu mācību jomu kontekstos, un rezultāti, kuri paredz, ka zināšanas varēs pielietot ikdienas dzīvē, vispārīgajā apguves līmenī ir aptuveni 47 %, optimālajā apguves līmenī – 35 % un augstākajā – 19 %. Vispārīgajā apguves līmenī procentuālais īpatsvars ir lielāks nekā augstākajā līmenī, jo tā saturs vairāk balstīts uz izpratni par zināšanu lietojumu reālās dzīves situācijās, savukārt augstākais līmenis vairāk balstīts uz matemātikas teorētiskajām zināšanām, lai varētu turpināt apgūt padziļinātas zināšanas matemātikas studijās.
3. Eksāmenu rezultātu statistika liecina, ka tikai 10 – 20 % skolēnu spēj eksāmenā atrisināt uzdevumus, kuros nepieciešama izpratne, spriestspēja jeb uzdevumi, kuri prasa vairāk kā atcerēšanos. 2019.gada vidusskolas matemātikas eksāmena 2.daļas uzdevumus, kuriem bija praktisks saturs, spējuši atrisināt 10 – 11 % skolēnu.
4. Skolotāju aptaujas rezultāti liecina, ka skolotāji mācību stundās nevelta pietiekamu laiku praktiska satura uzdevumu mācīšanā. Skolotāji atzina, ka skolēniem trūkst iemaņu un pieredzes šādos uzdevumos, un novērtēja skolēnu prasmes praktiska satura uzdevumos 10 baļļu skalā ar vidējo rādītāju “4,4”. Kā vienu no galvenajiem iemesliem, kāpēc netiek veltīts pietiekams laiks praktiskam saturam, skolotāji minēja materiālu un laika trūkumu, kā rezultātā skolēniem ir zemi sasniegumi praktiskos uzdevumos.
5. Veicot satura analīzi divu izdevniecību “Lielvārds” un “Apgāds Zvaigzne ABC” izdotajos vidusskolas matemātikas mācību grāmatu komplektos, apstiprinās skolotāju atzītais par materiālu trūkumu. Kopumā visās tēmās izdevniecības “Lielvārds” mācību grāmatās praktiska satura uzdevumi bija vairāk nekā “Apgāds Zvaigzne ABC” izdotajās mācību grāmatās. Vidēji izdevniecības “Lielvārds” visā 10.klases mācību grāmatā no visiem uzdevumiem praktiska satura uzdevumi ir 23 %, bet “Apgāds Zvaigzne ABC” – 4 %, 11.klases mācību grāmatās attiecīgi 35 % un 28 %, savukārt 12.klases mācību grāmatās praktiska satura uzdevumi ir attiecīgi 16 % un 7 %. 11.klases mācību grāmatās lielāko īpatsvaru sastādīja “Statistikas”, “Kombinatorikas” un “Varbūtības” saturs. Kopumā no visām vidusskolas matemātikas tēmām, 13 bija tādu, kurās praktiska satura uzdevumi ir zem 20 %.
6. Aprobējot daļu no izveidotajiem uzdevumiem, tika konstatēts, ka katru uzdevumu ir varējuši atrisināt vismaz 25 % no skolēnu grupas, kas liecina, ka uzdevumi ir bijuši korekti

noformulēti un ir lietojami turpmākajā mācību procesā. Aprobācijas rezultātā tika konstatēts, ka skolēnu grupai līdz šim regulāri netika piedāvāti uzdevumi ar praktisku saturu, kā rezultātā, lielai daļai skolēnu grūtības sagādāja izpratne, pieredzes trūkums un spēja iedziļināties tekstā.

7. Lai veicinātu skolēnu mācīšanos ar praktiska satura uzdevumiem, vairāk domāt un uzsvērt starpsolus, kuri jāīsteno, lai tiktu līdz rezultātam, piemēram, teksta vizualizēšana, strukturēts pieraksts, skolēnu reflektēšana par to, kā jādara, u.tml. Šāda pieeja skolēniem liks domāt par izdarīto paņēmieni, stratēģiju, kas savukārt palīdzēs sastopoties ar jaunu situāciju, jo skolēns atcerēsies savu iepriekšējo pieredzi. Kā arī skolēniem nevajadzētu likt paspēt risināt lielu daudzumu ar uzdevumiem, jo steigas rezultātā skolēni nespēs padziļināti izprast kādu konkrētu problēmu.

IZMANTOTĀ LITERATŪRA

- [1] Pārmaiņu iemesli, [Tiešsaiste]. Pieejams: <https://www.skola2030.lv/lv/macibu-saturs/macibu-satura-pilnveide/nepieciessamibas-pamatojums>. [Piekļūts 2020].
- [2] Jaunā satura mērķis, [Tiešsaiste]. Pieejams: <https://www.skola2030.lv/lv/macibu-saturs/macibu-satura-pilnveide/merkis-lietpratiba>. [Piekļūts 2020].
- [3] Noteikumi par valsts vispārējās vidējās izglītības standartu un vispārējās vidējās izglītības programmu paraugiem, [Tiešsaiste]. Pieejams: <https://likumi.lv/ta/id/309597>. [Piekļūts 2020].
- [4] Matemātikas joma, [Tiešsaiste]. Pieejams: <https://www.skola2030.lv/lv/skolotajiem/macibu-jomas/matematika>. [Piekļūts 2020].
- [5] Dž.Betels, «Rokasgrāmata pārbaudes darbu veidotājiem,» Rīga, IZM Izglītības sistēmas attīstības projekts, 2003, pp. 25.-37..
- [6] Uzdevumu veidi pēc jautājuma, [Tiešsaiste]. Pieejams: http://nms.lu.lv/wp-content/uploads/2014/04/teorija_vsk.pdf. [Piekļūts 2020].
- [7] R.Hahele, A.Miļā un I.Upeniece, «Skolēnu mācību sasniegumu vērtēšana vidusskolā,» Valsts izglītības satura centrs, 2009, p. 13.
- [8] D.Namsone, L.Čakāne un A.Butkēviča, «Kompetenci attīstoša mācīšanās,» LU Starptozaru izglītības inovāciju centrs, 2018, p. 10.
- [9] 2019.gada vidusskolas matemātikas eksāmena uzdevumu izpilde, [Tiešsaiste]. Pieejams: https://visc.gov.lv/vispizglitiba/eksameni/statistika/2019/dokumenti/MAT_uzd.pdf. [Piekļūts 2020].
- [10] 2018./2019.m.g. matemātikas centralizētā eksāmena rezultātu analīze, [Tiešsaiste]. Pieejams: <https://www.youtube.com/watch?v=nuc8QHikDag>. [Piekļūts 2020].
- [11] 2019.gada vidusskolas matemātikas eksāmens, [Tiešsaiste]. Pieejams: https://visc.gov.lv/vispizglitiba/eksameni/dokumenti/uzdevumi/2019/vidussk/12kl_matematika.pdf. [Piekļūts 2020].

- [12] B.Āboltiņa, D.Kriķis un K.Šteiners, «Matemātika 11.klasei,» Apgāds Zvaigzne ABC, 2012, p. 147.
- [13] B.Āboltiņa, D.Kriķis un K.Šteiners, «Matemātika 12.klasei,» Apgāds Zvaigzne ABC, 2013, p. 91.
- [14] B.Āboltiņa, D.Kriķis un K.Šteiners, «Matemātika 10.klasei,» Apgāds Zvaigzne ABC, 2011, p. 247.
- [15] E.Slokenberga, I.France un I.France, «Matemātika 12.klasei,» Lielvārds, 2011, p. 30.
- [16] E.Slokenberga, I.France un I.France, «Matemātika 11.klasei,» Lielvārds, 2010, p. 120.
- [17] E.Slokenberga, I.France un I.France, «Matemātika 10.klasei,» Lielvārds, 2009, p. 117.
- [18] «*Dekoratīvais pagalma dīķis,*» [Tiešsaiste]. Pieejams:
https://www.harrodhorticultural.com/uploads/images/products/GDN-606_Flat_Aluminium_Pond_Cover_1.jpg. [Piekļūts 2020].
- [19] «*Siena ruļļi,*» [Tiešsaiste]. Pieejams:
[http://www.vilcini1.lv/images/rituli/rituli3%20\(2\).jpg](http://www.vilcini1.lv/images/rituli/rituli3%20(2).jpg). [Piekļūts 2020].
- [20] «*Dārza dekors no kvadrātiem,*» [Tiešsaiste]. Pieejams: <https://www.diyhowto.org/wp-content/uploads/2016/02/DIYHowto-DIY-Vertical-Pyramid-Tower-Garden-Planter-07.jpg>. [Piekļūts 2020].
- [21] «*Kuģa pārgājiena karte,*» [Tiešsaiste]. Pieejams:
<https://www.google.lv/maps/place/Aberdīna,+Apvienotā+Karaliste/@56.91281,-3.8518135,7.68z/data=!4m5!3m4!1s0x4884054c1fd77549:0xe8bb05da5cf4c472!8m2!3d57.149717!4d-2.094278>. [Piekļūts 2020].
- [22] «*Kuģa pagrieziens,*» [Tiešsaiste]. Pieejams: <https://www.shutterstock.com/image-vector/vintage-vector-pirate-map-sailing-vessels-691624426>. [Piekļūts 2020].
- [23] «*Prāta spēle "Pyraminx",*» [Tiešsaiste]. Pieejams:
https://www.games4you.lv/udata/block_files/caxecicido.jpg. [Piekļūts 2020].
- [24] «*Astrolabijas instruments,*» [Tiešsaiste]. Pieejams:
https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/9/90/Astrolabe_%28PSF%29.png. [Piekļūts 2020].

- [25] «*Piramīda ar kāpnēm*,» [Tiešsaiste]. Pieejams:
https://pics.clipartpng.com/Chichen_Itza_Pyramid_PNG_Clip_Art-2676.png. [Piekļūts 2020].
- [26] «*Piramīdas dārza dekors*,» [Tiešsaiste]. Pieejams:
<https://davesgarden.com/community/forums/fp.php?pid=7125924>. [Piekļūts 2020].
- [27] Ieteikumi uzdevumu risināšanai, [Tiešsaiste]. Pieejams:
<https://www.skola2030.lv/lv/jaunumi/6/labai-lasitprasmei-visu-iesaistito-pusu-saskanigu-kopdarbu>. [Piekļūts 2020].
- [28] «*Tornis*,» [Tiešsaiste]. Pieejams:
<https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/2/2c/Muenster%2CGermany%2CBuddenturm21.JPG>. [Piekļūts 2020].

PIELIKUMS

1.pielikums

Sasniedzamo rezultātu īpatsvars vispārīgajā apguves līmenī

Vispārīgais apguves līmenis			
Nr. p. k.	Sasniedzamie rezultāti, kuri attiecas uz prasmi lietot zināšanas dzīvē	Visu sniedzamo rezultātu kopējais skaits	%
1. Matemātikas valodu izmanto saziņai un zinātniskai jēdzienu, ideju, problēmu risinājumu aprakstīšanai	2	6	50 %
2. Risināt problēmu matemātikai raksturīgi nozīmē saskatīt struktūras, sistēmas, sakarības, veidot vispārinājumus un tos pierādīt	1	6	17 %
3. Skaitļus izmanto konkrētu, arī praktisku uzdevumu atrisināšanai. Katrai darbībai ar skaitļiem ir noteikta jēga, un to izpildei ir noteikti likumi/algoritmi	2	5	40 %
4. Sakarības starp lielumiem apraksta algebriskie modeļi un funkcijas; izmantojot šos modeļus problēmu risināšanai, tos pārveido, nodrošinot ekvivalenci	2	12	17%
5. Datus par objektiem, situācijām, notikumiem, procesiem var matemātiski apstrādāt, analizēt, lai pieņemtu pamatotus lēmumus	11	14	79%
6. Figūru īpašību, novietojuma, to raksturojošo lielumu izpēte ļauj risināt konkrētas, arī praktiskas, problēmas, formulēt vispārīgus secinājumus par objektiem, telpu, formu	8	12	67 %
Kopā	26	55	47 %

Sasniedzamo rezultātu īpatsvars optimālajā apguves līmenī

Optimālais apguves līmenis			
Nr. p. k.	Sasniedzamie rezultāti, kuri attiecas uz prasmi lietot zināšanas dzīvē	Visu sniedzamo rezultātu kopējais skaits	%
1. Matemātikas valodu izmanto saziņai un zinātniskai jēdzienu, ideju, problēmu risinājumu aprakstīšanai	2	6	33 %
2. Risināt problēmu matemātikai raksturīgi nozīmē saskatīt struktūras, sistēmas, sakarības, veidot vispārinājumus un tos pierādīt	1	7	14 %
3. Skaitļus izmanto konkrētu, arī praktisku uzdevumu atrisināšanai.	3	7	43 %

Katrai darbībai ar skaitļiem ir noteikta jēga, un to izpildei ir noteikti likumi/algorithmi			
4. Sakarības starp lielumiem apraksta algebriskie modeļi un funkcijas; izmantojot šos modeļus problēmu risināšanai, tos pārveido, nodrošinot ekvivalenci	2	24	8 %
5. Datus par objektiem, situācijām, notikumiem, procesiem var matemātiski apstrādāt, analizēt, lai pieņemtu pamatotus lēmumus	17	20	85 %
6. Figūru īpašību, novietojuma, to raksturojošo lielumu izpēte ļauj risināt konkrētas, arī praktiskas, problēmas, formulēt vispārīgus secinājumus par objektiem, telpu, formu	2	14	14 %
Kopā	27	78	35 %

Sasniedzamo rezultātu īpatsvars augstākajā apguves līmenī

Augstākais apguves līmenis			
Nr. p. k.	Sasniedzamie rezultāti, kuri attiecas uz prasmi lietot zināšanas dzīvē	Visu sniedzamo rezultātu kopējais skaits	%
1. Matemātikas valodu izmanto saziņai un zinātniskai jēdzienu, ideju, problēmu risinājumu aprakstīšanai	3	7	43 %
2. Risināt problēmu matemātikai raksturīgi nozīmē saskatīt struktūras, sistēmas, sakarības, veidot vispārinājumus un tos pierādīt	1	9	11 %
3. Skaitļus izmanto konkrētu, arī praktisku uzdevumu atrisināšanai. Katrai darbībai ar skaitļiem ir noteikta jēga, un to izpildei ir noteikti likumi/algorithmi	0	6	0 %
4. Sakarības starp lielumiem apraksta algebriskie modeļi un funkcijas; izmantojot šos modeļus problēmu risināšanai, tos pārveido, nodrošinot ekvivalenci	3	33	9 %
5. Datus par objektiem, situācijām, notikumiem, procesiem var matemātiski apstrādāt, analizēt, lai pieņemtu pamatotus lēmumus	8	11	73 %
6. Figūru īpašību, novietojuma, to raksturojošo lielumu izpēte ļauj risināt konkrētas, arī praktiskas, problēmas, formulēt vispārīgus secinājumus par objektiem, telpu, formu	0	13	0 %
Kopā	15	79	19 %

Aptaujas anketa vidusskolas matemātikas skolotājiem

Aptauja par praktiska satura uzdevumiem vidusskolas matemātikas kursā

Labdien!

Mani sauc Anda Kalveniece, esmu Latvijas Universitātes 4.kursa studente un sava bakalaura darba ietvaros veicu pētījumu par praktiska satura uzdevumiem vidusskolas matemātikas kursā.

Vēlos aicināt Jūs piedalīties manā pētījumā. Aptauja ir anonīma, tās rezultāti tiks izmantoti tikai bakalaura darba pētījumam.

Paldies par Jūsu uzmanību!

* Nepieciešams

Novērtējiet skalā no 0 līdz 10, cik daudz laika Jūs veltāt praktiska satura uzdevumu risināšanai katrā tēmā! *

10.klase

	0	1	2	3	4	5	6	7
Vektori	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Funkcijas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Kopu teorijas elementi	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Matemātiskie spriedumi, izteikumi un pierādījumi	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Leņķa jēdziena paplašinājums. Trijstūri	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Eksponentfunkcija. Logaritmiskā funkcija. Trigonometriskās funkcijas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Virknes	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Racionālas algebriskas izteiksmes un vienādojumi	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Riņķa līnija un riņķis. Daudzstūri. Ievilkti un apvilkti daudzstūri	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Vai uzskatāt, ka Jūsu veltītais laiks praktiska satura uzdevumiem mācību stundās ir pietiekams? *

- Jā, pilnīgi pietiekams
- Daļēji, vajadzētu nedaudz vairāk
- Nē, vajadzētu vairāk

Vai uzskatāt, ka mācību grāmatās praktiska satura uzdevumi ir pietiekamā daudzumā? *

- Jā, pilnīgi pietiekami
- Daļēji, dažās tēmās ir pietiekami, dažās varētu būt vairāk
- Nē, nav pietiekami

Skalā no 0 līdz 10 novērtējiet skolēnu spējas matemātikas uzdevumos ar praktisku saturu! *

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Skolēni paši nevar atrisināt



Skolēni paši bez problemām var atrisināt

Kādi, jūsuprāt, ir galvenie iemesli tam, ka praktiska satura uzdevumiem stundās netiek veltīts pietiekams laiks? *

Jūsu atbilde _____

Kādi, jūsuprāt, ir galvenie iemesli tam, ka skolēnu rezultāti, centralizēto eksāmenu uzdevumos ar praktisku saturu, ir ļoti zemi? *

Jūsu atbilde _____

Uzdevumu iedalījums divās grupās katras mācību grāmatas tēmā

B.Āboltiņa, D.Kriķis, K.Šteiners		
12.klase		
Nodaļas	Uzdevumi, kuri nav ar praktisku saturu	Uzdevumi, kuri ir ar praktisku saturu
1. Eksponentvienādojumi un eksponentnevienādības	1.1.-1.9. 1.11-1.70. 1.74-1.81. 1.83.	1.10. 1.71.-1.73. 1.82.
2. Logaritmiskie vienādojumi un nevienādības	2.1.-2.70.	
3. Pīramīdas	3.1.-3.74.	
4. Rotācijas ķermeņi	4.1.-4.7. 4.9. 4.12.-4.22. 4.24.-4.35. 4.37.-4.79.	4.8. 4.10. 4.11. 4.23. 4.36.
5. Funkcijas	5.1.-5.29 5.31.-5.39.	5.30.
6. Vienādojumi un nevienādības, to sistēmas	6.1.-6.90.	
7. Ģeometrisku ķermeņu kombinācijas	7.1.-7.81. 7.83.-7.84.	7.82.
8. Matemātika kā vērtība un matemātika kā līdzeklis	8.1.-8.18. 8.20.-8.21. 8.36.-8.37.	8.19. 8.22.-8.35

E.Slokenberga, I.France, I.France		
12.klase		
Nodaļas	Uzdevumi, kuri nav ar praktisku saturu	Uzdevumi, kuri ir ar praktisku saturu
1. Eksponentvienādojumi un eksponentnevienādības	1.1.-1.4., 1.7.-1.15., 1.22.-1.39., 1.43-1.46., 1.50.-1.55. Paškontrolē: 1.-7.	1.5.-1.6., 1.16-1.21., 1.40.-1.42., 1.47.-1.49., 1.56.-1.57., Paškontrolē: 8.-9.
2. Logaritmiskie vienādojumi un nevienādības	2.1.-2.7., 2.10.-2.18., 2.21.-2.41., 2.43-2.46. Paškontrolē: 1.-6.	2.8.-2.9., 2.19.-2.20., 2.42., 2.47.-2.52. Paškontrolē: 7.
3. Piramīdas	3.1.-3.8., 3.10.-3.13., 3.15.-3.26., 3.29.-3.57., 3.59.-3.62., 3.64.- 3.111. Paškontrolē: 2.-3., 5-9.	3.9., 3.14., 3.27.-3.28., 3.58., 3.63. Paškontrolē: 1., 4.
4. Rotācijas ķermeņi	4.1., 4.3., 4.5. 4.7.-4.18., 4.20.-4.21. 4.23.-4.24. 4.26.-4.41., 4.45. 4.48.-4.59., 4.62.-4.64. 4.67.-4.74., 4.76.- 4.100., 4.104.-4.116. Paškontrolē: 1.-3., 5.-8.	4.2., 4.4., 4.6., 4.19., 4.22., 4.25., 4.42.-4.44., 4.46.-4.47. 4.60.-4.61., 4.65.-4.66., 4.75. 4.101.-4.103. Paškontrolē: 4., 9.-10.
5. Funkcijas	5.1.-5.3., 5.5.-5.20., 5.22.-5.24., 5.29.-5.43., 5.46., 5.49.-5.54., 5.56., Paškontrolē: 1.-7.	5.4., 5.21., 5.25.-5.28., 5.44.-5.45., 5.47.-5.48., 5.55., Paškontrolē: 8.
6. Vienādojumi un nevienādības, to sistēmas	6.1.-6.21., 6.24.-6.33., 6.40.-6.55., 6.62., 6.64.-6.78., Paškontrolē: 1.-10.	6.22.-6.23., 6.34.-6.39., 6.56.-6.61., 6.63. Paškontrolē: 11.
7. Ģeometrisko ķermeņu kombinācijas	7.1.-7.2., 7.4., 7.6.-7.69., Paškontrolē: 1.-2., 4.-8.	7.3., 7.5., Paškontrolē: 3., 9.
8. Matemātika kā vērtība un matemātika kā līdzeklis	8.5.-8.23., 8.25.-8.33., 8.39.-8.40., 8.45.-8.52., , 8.54. 8.56.-8.58., 8.60.-8.71.	8.1.-8.4., 8.24. 8.34.-8.38. 8.41.-8.44., 8.53., 8.55., 8.59.
9. Papildnodaļa	9.1.1.-9.1.2. 9.1.4.-9.1.6., 9.2.1. 9.5.1-9.5.6. 9.5.9.-9.5.10 9.6.1.-9.6.7. 9.7.1.-9.7.7.	9.1.3. 9.5.7.-9.5.8.

B.Āboltiņa, D.Kriķis, K.Šteiners		
11.klase		
Nodaļas	Uzdevumi, kuri nav ar praktisku saturu	Uzdevumi, kuri ir ar praktisku saturu
1. Algebriskas nevienādības	1.1.-1.5., 1.10.-1.83.	1.6.-1.9.
2. Ģeometriskie pārveidojumi	2.1.-2.30., 2.32.-2.58. 2.60.-2.62., 2.65.-2.86.	2.31., 2.59. 2.63.-2.64.
3. Statistikas elementi	3.12.-3.13. 3.19.-3.22. 3.26.-3.27 3.30.-3.32. 3.35.-3.37.	3.1.-3.11. 3.14.-3.18. 3.23.-3.25. 3.28.-3.29. 3.33.-3.34. 3.38.-3.40.
4. Kombinatorikas elementi	4.1.-4.2., 4.15. 4.27.-4.29., 4.34.-4.38. 4.43.-4.51., 4.59., 4.74., 4.76., 4.83.-4.87. 4.90.-4.91., 4.94. 4.98.-4.102. 4.118.-4.120.	4.3.-4.14., 4.16.-4.26. 4.30.-4.33., 4.39.- 4.42., 4.52.-4.58. 4.60.-4.73., 4.75. 4.77.-4.82., 4.88.- 4.89., 4.92.-4.93. 4.95.-4.97. 4.103.-4.117.
5. Varbūtību teorijas elementi	5.30.-5.33. 5.42., 5.83.	5.1.-5.29., 5.34.-5.41. 5.43.-5.82., 5.84.-5.86.
6. Paralelitāte un perpendikularitāte	6.1.-6.2. 6.4.-6.120	6.3.
7. Trigonometriskie vienādojumi un nevienādības	7.1.-7.88.	
8. Prizma	8.1.-8.14. 8.16.-8.34. 8.36.-8.72.	8.15., 8.35.

E.Slokenberga, I.France, I.France		
11.klase		
Nodaļas	Uzdevumi, kuri nav ar praktisku saturu	Uzdevumi, kuri ir ar praktisku saturu
1. Algebriskas nevienādības	1.1.-1.7., 1.9.-1.11. 1.13.-1.22., 1.24.-1.35. 1.39.-1.42., 1.45.-1.56. Paškontrolē: 1.-4., 6.-9.	1.8., 1.12., 1.23. 1.36.-1.38., 1.43.-1.44. Paškontrolē: 5.
2. Ģeometriskie pārveidojumi	2.1.-2.16., 2.18.-2.28. 2.31.-2.42., 2.44.-2.50. 2.52.-2.58. Paškontrolē: 1.-8.	2.17., 2.29.-2.30. 2.43., 2.51.
3. Statistikas elementi	3.23.-3.25., 3.27., 3.31. 3.35., 3.36.-3.39. 3.47., 3.59.-3.60. 3.64.-3.65. Paškontrolē: 6.	3.1.-3.22., 3.26. 3.28.-3.30., 3.32.-3.34., 3.40.-3.46. 3.48.-3.58., 3.61.-3.63., 3.66. Paškontrolē: 1.-5., 7
4. Kombinatorikas elementi	4.1., 4.10.-4.11. 4.13.-4.16., 4.24.-4.25. 4.34., 4.38., 4.45.-4.46. 4.60.-4.64., 4.68.-4.70. 4.73., 4.79.-4.80. Paškontrolē: 1.-2.	4.2.-4.9., 4.12. 4.17.-4.23., 4.26.-4.31., 4.32.-4.33. 4.35.-4.37., 4.39.-4.41., 4.47.-4.59. 4.65.-6.67., 4.71.-4.72, 4.74.-4.78. Paškontrolē: 3.-10.
5. Varbūtību teorijas elementi	5.14., 5.16., 5.37.-5.41. 5.49.	5.1.-5.13., 5.15. 5.17.-5.36., 5.42.-5.48., 5.50.-5.74. Paškontrolē: 1.-11.
6. Paralelitāte un perpendikularitāte	6.2.-6.6., 6.8.-6.17. 6.19.-6.22., 6.26. 6.28.-6.30., 6.32.-6.69. 6.71.-6.85., 6.88.- 6.125. Paškontrolē: 1.-10.	6.1., 6.7., 6.18. 6.23.-6.25., 6.27., 6.31., 6.70. 6.86.-6.87.
7. Trigonometriskie vienādojumi un nevienādības	7.1.-7.81. 7.84.-7.85., 7.87. Paškontrolē: 1.-8.	7.82-7.83. 7.86.
8.Prizma	8.1.-8.2., 8.4.-8.35. 8.38.-8.50., 8.53.-8.64. 8.66., 8.70. 8.74.-8.79., 8.81.-8.87. Paškontrolē: 1.-5., 7.- 10.	8.3., 8.36.-8.37. 8.51-8.52., 8.65. 8.67.-8.69., 8.71.-8.73., 8.80. Paškontrolē: 6.
9. Papildnodaļa	9.1.1.-9.1.2. 9.2.1., 9.2.4.-9.2.5. 9.4.4. 9.6.1.-9.6.5. 9.7.1.-9.7.5. 9.8.1.-9.8.5.	9.2.2.-9.2.3. 9.3.1.-9.3.5. 9.4.1.-9.4.3. 9.4.5. 9.5.1.-9.5.7.

B.Āboltaņa, D.Kriķis, K.Šteiners		
10.klase		
Nodaļas	Uzdevumi, kuri nav ar praktisku saturu	Uzdevumi, kuri ir ar praktisku saturu
1. Vektori	1.1.-1.24. 1.32.-1.56.	1.25.-1.31. 1.57.
2.Funkcijas	2.1.-2.24. 2.28.-2.31. 2.34.-2.59. 2.61.-2.78. 2.80.-2.94.	2.25.-2.27. 2.32.-2.33. 2.60. 2.79. 2.95.
3. Kopas, matemātiskie izteikumi	3.1.-3.6. 3.8.-3.11. 3.13.-3.72. 3.74.-3.86.	3.7. 3.12. 3.73.
4.Leņķa jēdziena paplašinājums, trijstūri	4.1.-4.12. 4.15.-4.19. 4.21.-4.73.	4.13.-4.14. 4.20.
5. Eksponentfunkcija, Logaritmiskā funkcija, Trigonometriskās funkcijas. Saknes	5.1.-5.27. 6.1.-6.55.	
6. Virknes	7.1.-7.39. 7.42. 7.45.-7.58. 7.60.-7.84.	7.40.-7.41. 7.43.-7.44. 7.59.
7. Racionālas algebriskas izteiksmes un vienādojumi	8.1.-8.32. 8.34.-8.119.	8.33.
8. Riņķi un daudzstūri	9.1.-9.23. 9.25.-9.66. 9.68.-9.80.	9.24. 9.67.

B.Āboltiņa, D.Kriķis, K.Šteiners		
10.klase		
Nodaļas	Uzdevumi, kuri nav ar praktisku saturu	Uzdevumi, kuri ir ar praktisku saturu
1. Vektori	1.2.-1.8., 1.10.-1.15. 1.20.-1.23., 1.29.-1.36. 1.39.-1.52., 1.54.-1.56. 1.58., 1.59.-1.60. 1.62-1.64.Paškontrolē: 1.-9.	1.9., 1.16.-1.19. 1.24.-1.28., 1.37.-1.38., 1.53., 1.57. 1.61. Paškontrolē: 10.-11.
2.Funkcijas	2.2.-2.8., 2.10.-2.12. 2.15., 2.17.-2.33. 2.36., 2.38.-2.45. 2.48., 2.50.-2.58. 2.64.-2.67., 2.69.-2.70. Paškontrolē: 1.-5.	2.1., 2.9., 2.13.-2.14. 2.16., 2.34.-2.35. 2.37., 2.46.-2.47. 2.49., 2.59.-2.63., 2.68. Paškontrolē: 6.-7.
3. Kopas, matemātiskie izteikumi	3.2., 3.5.-3.7., 3.9., 3.11.- 3.19., 3.25., 3.27., 3.29.- 3.33., 3.35.-3.37., 3.41. Paškontrolē: 1.-3., 5.-6. 4.4.-4.5., 4.12., 4.14. 4.16.-4.18., 4.20. 4.22.-4.28., 4.30.4.38. 4.40.-4.41., 4.44.-4.47. 4.55.-4.57. Paškontrolē: 1.-10.	3.1., 3.3.-3.4., 3.8. 3.10., 3.20.-3.24. 3.26., 3.28., 3.34. 3.38.-3.40., 3.42.-3.43. Paškontrolē: 4. 4.1.-4.3., 4.6.-4.11. 4.13., 4.15., 4.19. 4.21., 4.29., 4.39. 4.42.-4.43., 4.48.-4.54. Paškontrolē: 11.
4.Lenča jēdziena paplašinājums, trijstūri	5.1.-5.26., 5.31.-5.44. 5.46.-5.48., 5.53.-5.56. 5.58.-5.61. Paškontrolē: 1.-5., 8.-9., 11.	5.27.-5.30., 5.45. 5.49.-5.52., 5.57. Paškontrolē: 6.-7., 10.
5. Eksponentfunkcija, Logaritmiskā funkcija, Trigonometriskās funkcijas. Saknes	6.1.-6.24., 6.26.-6.34. 6.45.-6.48., 6.50.-6.56. 6.58.-6.72., 6.74.-6.81. 6.83.-6.85., 6.87. 6.90.-6.91., 6.93., 6.95. Paškontrolē: 1.-4., 6.	6.25., 6.35.-6.44., 6.49., 6.57., 6.73. 6.82., 6.86., 6.88.-6.89., 6.92., 6.94. Paškontrolē: 5.
6. Virknes	7.1.-7.11., 7.13.-7.31. 7.35.-7.46., 7.48.-7.50. 7.52., 7.55.-7.61. Paškontrolē: 1.-12.	7.12., 7.32.-7.34. 7.47., 7.51. 7.53.-7.54.
7. Racionālas algebriskas izteiksmes un vienādojumi	8.1.-8.3., 8.6.-8.17. 8.19.-8.23., 8.26.-8.37. 8.40.-8.55., 8.59., 8.63. 8.68.-8.70.Paškontrolē: 1.- 6.	8.4.-8.5., 8.18. 8.24.-8.25., 8.38.-8.39., 8.56.- 8.58. 8.60.-8.62. 8.64.-8.67., Paškontrolē: 7.-8.
8. Riņķi un daudzstūri	9.1-9.42., 9.44.-9.47., 9.49.Paškontrolē: 1.-5.	9.43. 7.48., Paškontrolē: 6.-7.
9. Papildnodaļa	10.1.1.-10.1.7., 10.2.1.- 10.2.3., 10.2.5., 10.3.1. – 10.3.5., 10.3.7., 10.4.3. 10.6.1.-10.6.4., 10.6.6.- 10.6.7., 10.8.1.-10.8.2. 10.9.1., 10.9.3.	10.2.4., 10.3.6., 10.3.8.-10.3.9. 10.4.1.-10.4.2. 10.4.4.-10.4.5. 10.6.5., 10.6.8. 10.7.1.-10.7.2., 10.9.2.

Bakalaura darbs „Izvēlēti praktiska satura uzdevumi vidusskolas matemātikas kursā”
izstrādāts LU Fizikas, matemātikas un optometrijas fakultātē.

Ar savu parakstu apliecinu, ka pētījums veikts patstāvīgi, izmantoti tikai tajā norādītie informācijas avoti un iesniegtā noslēguma darba elektroniskā versija parakstīta ar drošu elektronisko parakstu.

Rekomendēju/nerekomendēju darbu aizstāvēšanai

Vadītāja: asoc. prof. Jānis Mencis _____ .06.2020.
(*personiskais paraksts*)

Recenzents: Mg.math. Dzintra Damberga

Darbs iesniegts Matemātikas nodaļā 03.06.2020.

Dekāna pilnvarotā persona: metodiķe Lāsma Štāle _____
(*personiskais paraksts*)

Darbs aizstāvēts Valsts pārbaudījuma komisijas sēdē

_____. prot. Nr. _____.

Komisijas sekretāre: studiju metodiķe Aira Kumerdanka _____
(*personiskais paraksts*)