

LATVIJAS UNIVERSITĀTE

ĶĪMIJAS FAKULTĀTE

DAINA PRIEDE

**VIDES IZPRATĪBU UN AUTOMEHĀNIKA PROFESIONĀLO
KOMPETENCI ATTĪSTOŠU MĀCĪBU MATERIĀLU
IZSTRĀDE ĶĪMIJĀ**

Promocijas darbs

doktora grāda iegūšanai ķīmijas zinātnes nozares

ķīmijas didaktikas apakšnozarē

Zinātniskās vadītājas:

Dr. ķīm. Aira Aija Krūmiņa,

Dr. ķīm. Aiva Gaidule

RĪGA
2013

Promocijas darbs izstrādāts laika posmā no 2008. līdz 2012. gadam Latvijas Universitātes Ķīmijas fakultātē



Šis darbs izstrādāts ar Eiropas Sociālā fonda atbalstu projektā «Atbalsts doktora studijām Latvijas Universitātē».

Darba raksturs: ķīmijas zinātņu nozarē, ķīmijas didaktikas apakšnozarē

Darba recenzenti:

Dr. ped., asoc. prof. M. Gorskis, Daugavpils Universitāte

Dr. ķīm., prof. A. Šulcius, Kauņas Tehnoloģiskā Universitāte

Dr. ķīm., docente N. Suhankina, Baltkrievijas Valsts pedagoģiskā Universitāte

Darba zinātniskās vadītājas:

Dr. ķīm. A. A. Krūmiņa, Dr. ķīm. A. Gaidule

Darba aizstāvēšana notiks Latvijas Universitātes Ķīmijas zinātņu nozares habilitācijas un promocijas padomes atklātā sēdē 2013. gada 9. maijā Latvijas Universitātes Ķīmijas fakultātē K. Valdemāra ielā 48, 21. auditorijā plkst. 15.00.

Ar disertāciju un tās kopsavilkumu var iepazīties:
Latvijas Universitātes bibliotēkā, Rīgā, Kalpaka bulvārī 4,
Latvijas Akadēmiskajā bibliotēkā, Rīgā, Rūpniecības ielā 10

© Latvijas Universitāte, 2013
© Daina Priede, 2013

ANOTĀCIJA

Promocijas darbā „**Vides izpratību un automehāniķa profesionālo kompetenci attīstošu mācību materiālu izstrāde ķīmijā**” izstrādāta didaktiskā pieeja ķīmijas mācībām profesionālā vidusskolā, kas attīsta audzēkņu vides izpratību un profesionālo kompetenci. Lai noskaidrotu skolēnu un studentu vides ķīmisko procesu izpratību, izmantotas anketas un zināšanu testi. Veikta aptauju un testu rezultātu statistiskā analīze. Izstrādāta Valsts vispārējās vidējās izglītības standartam atbilstoša ķīmijas programma profesionālām vidusskolām. Saskaņā ar programmu izveidots mācību līdzeklis „Ķīmija automehāniķiem”. Mācību līdzeklis satur teorētiskās daļas, vides izpratību un profesionālo kompetenci attīstošus uzdevumus un laboratorijas darbus. Veikta mācību līdzekļa aprobācija un izvērtēti tās rezultāti.

Atslēgas vārdi: ķīmija, profesionālā kompetence, vides izpratība.

ANNOTATION

In the doctoral thesis “**Development of Teaching/Learning Aid in Teaching Chemistry to Promote Environmental Literacy and Professional Competence of Car Mechanics**” the didactical approach has been created for studies in professional secondary schools in order to raise environmental literacy and professional competence. To clarify pupils and students’ comprehension of chemical environmental processes, tests and inquiry forms were used. The gained results were incorporated into the statistical analysis. The program of teaching chemistry for professional secondary schools according to State’s Standard for general secondary education was developed. Teaching material “Chemistry for Car Mechanics” has been developed according to program. The teaching material consists of theoretical part, laboratory works and tasks that develop environmental understanding and professional competence. The approbation of teaching material was made and results processed.

Keywords: *chemistry, professional competence, environmental literacy.*

SATURS

	Lpp.
IEVADS	7
1. LITERATŪRAS APSKATS UN SITUĀCIJAS ANALĪZE	13
1.1. Vidusskolas ķīmijas izglītība	13
1.2. Pieejas vidusskolas ķīmijas izglītībai ārvalstīs	14
1.3. Ķīmijas mācību satura īstenošanas veidi dažādās valstīs	16
1.4. Ķīmijas mācību satura īstenošanas veidi Latvijas vidusskolās	18
1.5. Latvijas izglītības standartu, mācību programmu un esošo ķīmijas mācību materiālu raksturojums	20
1.6. Vides aspekts profesionālās vidējās izglītības ķīmijas priekšmeta saturā	24
1.7. Situācijas analīzes īss kopsavilkums	29
2. EKSPERIMENTĀLĀ DAĻA	34
2.1. Promocijas darbā lietoto pētniecisko metožu raksturojums	35
2.2. Ķīmijas un vides izglītības saikne profesionālo vidējo mācību iestāžu programmās	37
2.3. Aptaujas anketu un zināšanu testu izstrāde un aprobācija	39
2.4. RTU Liepājas filiāles izglītojamo zināšanu novērtējums	42
2.5. Izpratnes par apkārtējās vides ķīmiskajiem procesiem izvērtējums atkarībā no jauniešu vecuma dažādās Latvijas mācību iestādēs	46
2.6. Latvijas jauniešu izpratne par apkārtējā vidē notiekošajiem ķīmiskajiem procesiem atkarībā no vidējās mācību iestādes	49
2.7. Vidusskolēnu izpratne par vides jēdzieniem ķīmijā Latvijā un kaimiņvalstīs	52
2.8. Kopsavilkums par profesionālo vidējo mācību iestāžu izglītojamo ķīmijas zināšanām un vides jautājumu izpratni	58
3. REZULTĀTI UN TO IZVĒRTĒJUMS	59
3.1. Vides izpratību un automehāniķa profesionālo kompetenci attīstošu mācību materiālu izstrāde ķīmijā	59
3.2. Izstrādātā mācību līdzekļa raksturojums un metodiskie ieteikumi skolotāja darbam	60
3.3. Mācību materiālu sākotnējā aprobācija	83
3.4. Mācību materiālu noslēdzošās aprobācijas rezultāti	85
3.5. Izstrādātā mācību līdzekļa vērtējums	87
3.6. Mācību līdzekļa praktiskā nozīme	94
3.7. Kopsavilkums par mācību līdzekļa izstrādi un aprobāciju	98
SECINĀJUMI	100
IZMANTOTĀ LITERATŪRA	102
PIELIKUMI	113
1. RTU Materiālzinātnes un lietišķās ķīmijas fakultātes programma vispārīgajā ķīmijā	
2. Zināšanu tests respondentiem	
3. Aptaujas anketa respondentiem	
4. Dažādu Latvijas augstskolu pirmo kursu studentu kompetence par ķīmiskajiem procesiem apkārtējā vidē	
5. Stundu sadalījums ķīmijā vispārējā un profesionālajā vidusskolā/tehnikumā	
6. Mācību līdzekļa novērtēšanas aptaujas anketas paraugs skolēniem	

7. Mācību līdzekļa ekspertēšanas paraugs skolotājiem - ekspertiem

IEVADS

Divdesmit pirmā gadsimta sākumā, kad Eiropa cenšas atgūties no ekonomikas un finanšu krīzes, svarīgs uzdevums ir Eiropas valstu izglītības sistēmu modernizācija [1]. Viens no Eiropas Savienības uzdevumiem ir konkurētspējas paaugstināšana ilgtspējīgas ekonomikas attīstības kontekstā. Lai to sasniegtu, mums ir nepieciešamas elastīgas un kvalitatīvas izglītības un apmācības sistēmas, kas atbilstu gan šodienas, gan rītdienas prasībām. Nozīmīgu vietu šajos centienos ieņem profesionālā izglītība, jo ekonomisko pārmaiņu dēļ jau šobrīd un arī tuvākajā nākotnē strauji aug pieprasījums pēc darbiniekiem ar augstu un vidēju kvalifikāciju, savukārt nepieciešamība pēc mazkvalificētiem darbiniekiem samazinās.

Mācīšanās rezultātiem visās izglītības pakāpēs, citu starpā arī profesionālajā vidējā izglītībā, ir jāparāda, ko izglītojamais zina, prot un spēj patstāvīgi veikt pēc mācību pabeigšanas [2]. Profesionālā izglītība tiek uzsvērtā kā viena no prioritātēm arī Latvijas Republikas Izglītības un zinātnes ministrijas izstrādātajās „Izglītības attīstības pamatnostādnes 2007.- 2013. gadam” [3]. Tās paredz uzlabot profesionālās izglītības satura izstrādi, lai rosinātu jauniešus motivētai profesionālās izglītības ieguvei.

Dzīve mūsdienu sabiedrībā vienlaikus prasa no cilvēka gan šauri specifisku informētību, gan plašāku izpratni par visdažādākajās jomās notiekošiem procesiem, tādēļ audzēknim arī profesionālajā izglītībā būtu jāiegūst zināšanas, prasmes un pieredze visās tajās zinātņu nozarēs, kuras skolēni apgūst vispārējās vidējās mācību iestādēs. Mūsdienās neapšaubāmi ir mainījies ķīmijas mācību mērķis – no faktu un likumu apgūšanas uz ikdienā un darbā noderīgu zināšanu, prasmju un iemaņu apzinātu iegaumēšanu. Ir mainījies arī ķīmijas mācību saturs – likumsakarīgi būtu jāmainās tā apguves paņēmieniem.

Latvijā laikā no 2005. līdz 2008. gadam tika īstenots Eiropas Sociālā fonda projekts, kura viens no rezultātiem ir jauni mācību priekšmetu standarti matemātikā un dabas zinātnēs t. sk. ķīmijā [4]. Izstrādātie vienotie izglītības standarti kopš 2008./09. mācību gada tiek īstenoti arī profesionālās vidējās mācību iestādēs. Šodien sistēmā strādājošajiem ķīmijas skolotājiem ir jāatrisina nopietna (gandrīz neatrisināma) problēma – kā izglītojamajam ar mācību plānā paredzēto stundu skaitu apgūt ķīmijas priekšmetu tādā apjomā, kā to prasa vidējās izglītības standarts. Mācību plānā paredzētais stundu skaits ķīmijā, dabaszinātnēs kopumā, arī matemātikā profesionālajā vidusskolā ir vismaz par trešo daļu mazāks kā vispārējā vidusskolā.

Laikā, kad profesionālo vidējo mācību iestāžu ķīmijas skolotāji vēl tikai apgūst iemaņas strādāt ar jauno standartu, arvien aktualizējas nepieciešamība pēc citiem, laikmetīgākiem

didaktiskajiem paņēmieniem. Tie palīdzētu risināt joprojām pastāvošo problēmu – līdzšinējo metodisko pieeju neatbilstību priekšmeta saturam, lai padarītu mācības efektīvākas un saistošākas gan izglītojamajam, gan pedagogam. Pārliecība par ķīmijas zināšanu noderīgumu darba dzīvē un vides ķīmisko procesu izpratne nākotnes perspektīvā tādējādi varētu kļūt par būtiskiem priekšnosacījumiem, kas rosinātu skolēnos vēlmi apgūt šo mācību priekšmetu skolā. Ir būtiski sekmēt skolēna motivāciju mācīties patstāvīgi, ķīmijas mācībās vienlaikus attīstot un padziļinot jauniešu izpratni par apkārtējā vidē un ar konkrēto profesiju saistītajā darba vidē notiekošajiem ķīmiskajiem procesiem.

Vides problēmu izpratību un audzēkņa profesionālo kompetenci attīstošas ķīmijas mācību organizācijas īstenošanai vidējā profesionālajā izglītībā ir nepieciešams atbilstošs didaktiskais nodrošinājums. Tā izstrādei un aprobācijai ir veltīts šis promocijas darbs.

Tēmas aktualitāte

Promocijas darba aktualitāti nosaka nepieciešamība izstrādāt mācību materiālus ķīmijā konkrētu specialitāšu profesionālo vidusskolu izglītojamajiem, kas ietver Valsts vispārējās vidējās izglītības standarta prasībām atbilstošu ķīmijas saturu un ar apkārtējās vides un konkrētās profesijas saistīto ķīmisko norišu skaidrojumu.

Zinātniskā novitāte

1. Vides ķīmisko procesu un vides problēmu izpratni veidojoša pieeja ķīmijas apguvei profesionālajā izglītībā.
2. Strukturēts, zinātniski pamatots uz profesionālās kompetences paaugstināšanu virzīts ķīmijas mācību saturs profesionālas vidusskolas automehāniķu specialitātes izglītojamajiem.
3. Komplementaritātes principa aprobēšana izmantošanai ķīmijas mācībās profesionālajā izglītībā.
4. Audzēkņu patstāvīgā darba prasmes un profesionālo kompetenci attīstošu uzdevumu iestrāde profesionālās izglītības ķīmijas mācību saturā.
5. Profesijas specifikai būtisku vides jautājumu padziļināta apguve eksperimentālā ceļā.

Pētījuma rezultātu publikācija

Par veiktā pētījuma rezultātiem ziņots 10 starptautiskās zinātniskās konferencēs. Promocijas darba galvenais saturs publicēts 13 zinātniskos rakstos, no kuriem 5 ietverti starptautiskos recenzētos zinātniskos izdevumos.

Darba praktiskā nozīme

Pētījuma rezultātā sagatavots un izdots mācību materiālu komplekts ķīmijā profesionālās vidusskolas automehāniķa specialitātes izglītojamajiem, kas sastāv no:

- 1) ar specialitāti saistīta, vides izpratību attīstoša teorētiskā materiāla un automehāniķa profesionālo kompetenci attīstošiem diferencētas grūtības pakāpes uzdevumiem;
- 2) metodiskajiem norādījumiem skolotājam.

Mācību materiāli ir aprobēti RTU Liepājas filiāles profesionālajā vidusskolā un šobrīd tiek lietoti Profesionālās izglītības kompetences centrā „Liepājas Valsts tehnikums”.

Pētījuma objekts

Ķīmijas mācību process profesionālajā vidusskolā.

Pētījuma priekšmets

Uz apkārtējās vides ķīmisko procesu izpratību un profesionālās kompetences paaugstināšanu orientēts ķīmijas mācību saturs profesionālajā vidusskolā.

Darba mērķis

Izpētīt un zinātniski pamatot uz vides ķīmisko procesu izpratību orientētu un profesionālo kompetenci paaugstinošu ķīmijas mācību organizācijas didaktisko modeli profesionālajā izglītībā un izstrādāt tā metodisko nodrošinājumu.

Promocijas darba uzdevumi

Mērķa sasniegšanai tika izvirzīti šādi darba uzdevumi.

1. Noskaidrot profesionālās vidusskolas ķīmijas mācību kursa aktuālās problēmas Latvijā.
2. Novērtēt Latvijas vidējā profesionālajā izglītības sistēmā iesaistīto audzēkņu kompetenci par apkārtējās vides procesu ķīmisko būtību un salīdzināt to ar
 - Latvijas vispārējās vidējās izglītības sistēmas izglītojamo izpratni/ kompetenci;
 - citu valstu vispārējo vidusskolu un profesionālo mācību iestāžu izglītojamo izpratni/ kompetenci.
3. Izstrādāt ķīmijas mācību procesa organizācijas paņēmieni sistēmu profesionālās vidusskolas automehāniķu profesijas audzēkņiem.
4. Īstenot izstrādātās ķīmijas mācību procesa organizācijas paņēmieni sistēmas aprobāciju un izvērtēt rezultātus.

Promocijas darba hipotēze

Dažādu profesionālās vidusskolas ķīmijas kursā apgūstamo jautājumu aplūkošana vides un konkrētās profesijas kontekstā veicina skolēnu izziņas interesi un profesionālajai darbībai nozīmīgu kompetenču veidošanos.

Aizstāvēšanai izvirzītās tēzes

1. Vides izpratību attīstoši mācību materiāli ķīmijā profesionālo vidusskolu audzēkņiem sekmē labāku mācību priekšmeta apguvi.
2. Komplementaritātes principa ieviešana ķīmijas mācībās profesionālajā izglītībā ļauj veidot variatīvu ķīmijas mācību saturu dažādu specialitāšu audzēkņiem.
3. Risināmā uzdevuma grūtības pakāpes izvēles iespējas paaugstina skolēna pašvērtējumu un sekmē motivētu priekšmeta apguvi.
4. Profesijas specifikai atbilstošu laboratorijas darbu iestrāde ķīmijas mācību saturā paaugstina skolēna profesionālo kompetenci.

Promocijas darbā lietoto būtiskāko jēdzienu un saīsinājumu skaidrojums

Pedagoģiskā pētījuma strukturēšanai lietotie saīsinājumi

- G.1, G.2, G.3, G.4 - jautājumu grupas zināšanu testā.
N - respondentu skaits grupā.
P.1, P.2, P.3.... P.14 - pētījuma posmi.
R.1, R.2, R.3.... R.24 - respondentu grupas.

Pedagoģiskā pētījuma strukturēšanai lietoto jēdzienu skaidrojums

- Aptaujas anketa* - socioloģiskos pētījumos lietota informācijas iegūšanas metode, pētniecisks paņēmieni respondentu viedokļa (pašvērtējuma) noskaidrošanai par konkrētiem pētījuma īstenotāju interesējošiem jautājumiem.
- Empīrisks pētījums* - pētījums, kura metodoloģiskais pamats balstās uz uztveri, sajūtu pieredzi, vērojumu un eksperimentu. Šajā procesā pētnieks ir cieši saistīts ar pētāmo objektu.
- Eksperimentālā grupa* - audzēkņu grupa, kas piedalās izstrādāta mācību materiālu aprobācijā.
- Eksperts* - speciālists, kas iesaistīts mācību materiāla novērtēšanā, un kura kompetences koeficients ir (saskaņā ar izstrādāto eksperta novērtēšanas anketu) $k_{\text{exp}} \geq 2,75$.
- Kontroles grupa* - audzēkņu grupa, kuras rezultātus zināšanu testā salīdzina ar eksperimentālās grupas rezultātiem.
- Pētāmā izlase* - pētāmo objektu (konkrētajā gadījumā skolēnu) kopa, kas tiek pētīta, salīdzināta, vērtēta pēc vairākām tās individuus raksturojošām kvalitatīvām, un kvantitatīvām pazīmēm.
- Zināšanu tests* - pētniecisks paņēmieni respondentu faktisko zināšanu līmeņa un izpratnes noskaidrošanai par konkrētiem pētījuma īstenotāju interesējošiem jautājumiem.

Datu apstrādē un interpretācijā lietoto jēdzienu skaidrojums

- Dispersija δ^2* - secinošās statistikas kategorija, to lieto kā starpposmu standartnovirzes noteikšanā, raksturo novērojumu vidējo kvadrātisko novirzi no izlases vidējā lieluma.
- Kvartile* - pētāmās izlases ceturtdaļa (25 %).
- Kompetences koeficients k* - aprakstošās statistikas kategorija; raksturo zināšanu testa pareizo atbilžu skaita attiecību pret kopējo iespējamo atbilžu skaitu.
- Kronbaha-alfa koeficients α* - raksturo aptaujas anketas satura piemērotību attiecīgajai kultūrvidei kopumā (pedagoģiskajos pētījumos jābūt $\alpha \geq 0,3$).
- Manna-Vitnija tests* - lieto divu neatkarīgu pētāmo grupu viedokļu salīdzināšanai.
- Moda M_o* - datu kopā visbiežāk sastopamā atbilžu vērtība; atbilde, kuras biežums ir vislielākais.
- Selektivitātes koeficients s* - raksturo katra aptaujas anketas jautājuma piemērotību (pedagoģiskajos pētījumos jābūt $s \geq 0,3$).
- Standartnovirze Std* - izlases variācijas rādītājs, raksturo datu izkliedi ap aritmētisko vidējo.
- Signifikances (nozīmīguma) rādītājs p* - statistiskā nozīmība, atšķirību raksturošanai starp pētāmo izlašu viedokļiem (ja $p \leq 0,05$, pastāv būtiska atšķirība starp abu izlašu viedokļiem).
- Ticamības jeb korelācijas koeficients r* - faktoru un korelācijas analīzes kategorija; sniedz informāciju par starp ar noteiktu laika intervālu veiktas atkārtotas anketēšanas/testēšanas rezultātiem, par faktoru būtiskumu un korelāciju starp tiem: (vāja korelācija $r \leq 0,3$; vidēji cieša: $0,3 < r \leq 0,6$; stipra korelācija $r > 0,6$).
- Testa uzdevumu diskriminācijas koeficients D* - aprēķina pēc noteiktas formulas, svārstās robežās no -1 līdz +1; testā izmanto uzdevumus, kuru diskriminācijas koeficients ir $D \geq 0,50$.
- Vidējā vērtība M* - vidējā visu kopas elementu skaitliskā vērtība.

Pedagoģisko un didaktisko kategoriju (terminu) lietojums konkrētajā promocijas darbā

Didaktiskais princips	- teorijas, uzskatu sistēmas, zinātnes galvenā ideja, pamattēze, kas attiecināta uz didaktiku. Mācību principi ir didaktiskas kategorijas, kas atspoguļo pedagoģiskās darbības teorētiskos un praktiskos pamatlikumus, kurus ievēro visā mācību sistēmā.
• Komplementaritāte	- mācību materiālu izstrādes princips, kas paredz pamatmateriāla savietošanas iespējas ar vairāku dažādu – papildus (komplementāru) materiālu vienota veseluma iegūšanai.
• Variatīvā izvēle	- mācību materiālu izstrādes princips, kas sekmē apzinātu skolēna iesaistīšanos un izglītošanās darbību jaunu zināšanu un prasmju apguvē, tā pieļauj variatīvu saturu un darbības formas, paredz skolēna izvēles iespējas apgūstamā mācību satura, pētāmo problēmu, risināmo uzdevumu u.c. mācību elementu atlasē.
• Profesionālā izaugsme un motivācija	- mācību materiālu izstrādes princips, kas paredz situācijas profesionālai pilnveidei un savu spēju pašpārbaudei mācību procesā, kā arī rada priekšnoteikumus profesionālai attīstībai un izaugsmei.
• Kompetence	- indivīda spēja pienācīgi veikt uzdevumu, pienākumu vai ieņemt noteiktu lomu; kompetencē ir iekļautas zināšanas, prasmes, individuālās vērtības un attieksme.
• Didaktiskā kompetence	- pedagoga vispārīga orientēšanās mācību priekšmetā, efektīva mācību plāna izstrāde, izpilde; mācību procesa un individuālo sasniegumu novērtēšana.
• Pedagoģiskā kompetence	- pedagoga spēja izprast audzēkni, skolēnu, pedagoģiskās spējas motivācijas veicināšanai.
• Profesionālā kompetence	- audzēkņa, speciālista zināšanas, prasmes, faktiskā darba pieredze un tās loma profesionālajā pilnveidošanās procesā; tā parāda attieksmi pret darbu, spēju pilnveidoties un vēlmi apgūt jauno.
Uz profesionālo kompetenci balstīts mācību saturs	- noteiktai izglītošanās jomai atbilstošs zināšanu, prasmju un attieksmju kopums, kas tiek plānots un veidots par pamatu, ņemot konkrētas profesijas vai amata skaidri definēto un aprakstīto profesionālo kompetenci.
Automehāniķa profesionālā kompetence (izriet no profesijas PS0064 standarta)	- aptver 3.kvalifikācijas līmeņa speciālista, kurš pārzina profesijas tehnoloģiskos aspektus (mācību priekšmetos apgūtās vispārējās un speciālās zināšanas, kopīgās, specifiskās un vispārējās iemaņas un prasmes), ievēro darba drošības noteikumus, vides aizsardzības prasības un pilnveido savu kvalifikāciju profesionālo sagatavotību.
Mācību organizācija	- mācību procesa sastāvdaļa. Skolotāja un skolēna kopdarbība mācību iestādē un nepieciešamības gadījumā ārpus tās.
Mācību organizācijas didaktiskais modelis	- noteiktā kārtībā, uz mācību teorijas vispārējām likumsakarībām izstrādāts paraugs (etalons), kas ticis aprobēts un praksē pierādījis savu rezultativitāti mācību procesā.
Mācību organizācijas paņēmieni sistēma	- noteiktā kārtībā un režīmā norisoša skolotāja un skolēna sadarbības ārējā izpausme; t.i. paņēmieni kopums, kas sevī ietver darbu mācību stundā, konsultācijas, skolēna patstāvīgo darbu mājās, mācību ekskursijas u.c.
Mācību satura apguves veidi	- laikam atbilstošs, vidējās profesionālās izglītības standartā noteikts (disciplinārs – priekšmetisks; starpdisciplinārs – integrēts) mācību priekšmeta satura izklāsts.
Pieejas mācību satura apguvē	- noteiktam laika posmam raksturīgas problēmas pamatnostādnes risinājuma ceļš, veids, no kā ir atkarīga mācību metožu un paņēmieni izvēle. Pareizas pieejas izvēle ietekmē rezultātu (piemēram, konceptuāla, uz kompetenci, uz kontekstu balstīta, sistēmiska, lineāra u.c.).
Vides izpratība	- personības īpašība, kas izpaužas kā sarežģītu jautājumu, būtisku kopsakarību izpratne konkrēti vides zinātnē.
Vides ķīmiskie procesi	- ķīmijas mācību satura komponente, kas raksturo ķīmisko procesu norisi un būtību vidē.

1. LITERATŪRAS APSKATS UN SITUĀCIJAS ANALĪZE

1.1. Vidusskolas ķīmijas izglītība

Ķīmijas izglītība joprojām ir nozīmīga dabaszinātniskās izglītības sastāvdaļa. Mūsdienu ķīmijas un dabaszinību izglītība ir sarežģīts integratīvs process, kas ietver noteiktas sastāvdaļas, īpatnības un aspektus, kas nodrošina tās sekmīgu funkcionēšanu. Mūsdienu ķīmijas un dabaszinību izglītības svarīgākās īpatnības ir:

- sastāvdaļu integratīvi - diferencētais raksturs;
- jaunu mērķu un uzdevumu daudzslāņainība, kas saistīta ar izmaiņām izglītības sistēmā visā pasaulē;
- struktūras un satura atvērtība, kas saistīta ar nepārtrauktu izglītības inovāciju ieviešanu;
- struktūrelementu funkcionēšanas viengabalainība;
- dažādu faktoru un aspektu kompleksais raksturs;
- atbilstība valsts, sabiedrības un katras personības prasībām;
- uz nākotni orientēta kompetence tagadnē, ņemot vērā pagātnes pieredzi [5, 6].

Lokālu un starptautisku pētījumu rezultāti liecina, ka gan pamatskolas, gan vidusskolas skolēnu interesei dabaszinātnēs kopumā un arī ķīmijas priekšmetā ir tendence samazināties [7-10]. Pētījumi pierādījuši, ka vidusskolēni uzskata ķīmiju par visneinteresantāko un sarežģītāko priekšmetu [11-12]. OECD (*Organisation for Economic Co-operation and Development*) veiktajos PISA – *The Programme for International Student Assessment* pētījumos (latv. v.: *SSNP – Starptautiskā skolēnu novērtēšanas programma*) dabaszinātnēs tika noskaidrotas skolēnu zināšanas saistībā ar prasmi analizēt, izvērtēt savas zināšanas un pieredzi, praktiski lietot tās reālās dzīves situācijās [13-14]. Iegūtie rezultāti tika grupēti pa līmeņiem no 1 līdz 6. Visaugstāko 6. līmeni sasniedza vidēji tikai 1,2% 2006. gada pētījumā iesaistīto skolēnu un 1,1% 2009. gada pētījumā iesaistīto skolēnu, savukārt 1. līmenim atbilstošas zināšanas un izpratni parādīja vidēji 19,2 % no 2006. gada pētījumā piedalījušos skolēnu skaita. Starptautiskais pētījums [15] pierādīja, ka arī Latvijas 15 gadus veci skolēni (tātad pamatskolas beidzēji) parādīja nepietiekamu kompetenci dabaszinātnēs iegūto zināšanu izmantošanā praktiskās situācijās. Analizējot iegūtos rezultātus Latvijā un tuvākajās kaimiņzemēs, varam redzēt, ka Igaunijas skolēnu sasniegtie rezultāti ir virs vidējā līmeņa (6. līmeni sasnieguši 1,4 %, bet 1. līmenim atbilstošas zināšanas 2006. gada pētījumā uzrādījuši 7,7 % skolēnu). Latvijas, Lietuvas, Krievijas un Polijas skolēnu uzrādītie rezultāti

bija līdzīgi, un tie ir zemāki par OECD valstu vidējiem rādītājiem (skat. 1.1. tabulu). Tomēr attiecībā uz ķīmijas izglītību Latvijā veiktās aptaujas [16] liecina par skolēnu vēlmi skolas gados iegūt vairāk turpmākajai dzīvei derīgas informācijas, atzīstot, ka skolas laikā neveidojas pietiekama izpratne par iegūto ķīmijas zināšanu lietojumu praksē.

1.1. tabula

OECD valstu SSNP 2006. un 2009. gadu pētījumu rezultāti,
pareizo atbilžu īpatsvars, % [13-14]

Valsts	1. līmenis (zemākais)	5. līmenis	6. līmenis	1. līmenis (zemākais)	5. līmenis	6. līmenis
	2006. gads			2009. gads		
Latvija	17,4	3,8	0,3	12,5	3,0	0,1
Igaunija	7,7	10,1	1,4	7,0	9,0	1,4
Lietuva	20,3	4,5	0,4	13,5	4,3	0,4
Polija	13,8	6,1	0,7	10,9	6,8	0,8
Krievija	17,0	3,2	0,2	16,5	3,9	0,4
Vidējais OECD valstu rezultāts	19,2	7,8	1,2	Nav datu	7,4	1,1

Daudzās pasaules valstīs tiek realizēta ķīmijas izglītības reforma. Svarīgs iemesls reformas īstenošanai ir pieaugoša neapmierinātība ar konkrētu mācību programmu saturu: tas ir atrauts no audzēkņu individuālajām interesēm, no mūsdienu sabiedrības un tehnoloģiju problēmām, un, visbeidzot, no modernās ķīmijas. Zinātnieku pētījumi rāda, ka lielas daļas ķīmijas programmu saturs ir novecojis un nepopulārs izglītojamo vidū [17], tas neveicina izziņas prasmju attīstību [18-19], eksistē neatbilstība starp izglītojamo vēlmēm un pedagogu piedāvātajiem risinājumiem [20]. Programmu saturs nemainās, jo pedagogi baidās no pārmaiņām, un viņiem ir nepieciešamas vadlīnijas pārmaiņu realizēšanai [21].

1.2. Pieejas vidusskolas ķīmijas izglītībai ārvalstīs

Ķīmija ir tikai viens no dabaszinātņu cikla priekšmetiem. Eiropas valstīs dabaszinātņu mācību programmas ir salīdzinoši variatīvas, tās atspoguļo atšķirīgus un diskutējamus viedokļus par dabaszinātņu mācību organizāciju skolā [22].

. Mācību programmas satura realizēšanā tiek lietotas vairākas atšķirīgas pieejas.

- *Lineārajā pieejā* satura ieviešanas pēctecība tiek īstenota, pamatojoties tikai uz formālo loģiku. Realizējot lineāro pieeju, mācību satura apguves sākumā tiek doti atsevišķi ķīmijas jēdzieni, kas raksturo vielas, vielu grupas un to pārvērtības. Organiskajā ķīmijā secīgi tiek apgūti tādi jēdzieni kā *organiskās vielas, ogļūdeņraži, fosilais kurināmais, organisko*

vielu emisija, noturīgais organiskais piesārņojums (NOP) un citi. Uzreiz pēc tam tiek pētīti apkārtējās vides objekti ar mērķi palīdzēt jauniešiem izprast, kur ikdienā cilvēks sastopas ar minētajām vielām un to īpašībām, kā tās izmantot savām vajadzībām. Šādi organizējot ķīmijas satura apguvi, audzētnim jaunu priekšstatu un jēdzienu veidošanās notiek, pētot dabas objektus un apspriežot cilvēcei vitāli svarīgas problēmas [23].

- *Uz kontekstu balstītā pieeja.* Ķīmijas priekšmeta sasaiste ar izmaiņām sabiedrībā nav jaunums. To palīdz īstenot gan tā sauktās STS (Science /Technology /Society) programmas [24], gan arī uz kontekstu balstītās mācību programmas [25]. Uz kontekstu balstītas ķīmijas izglītības mērķis ir paaugstināt skolēnu interesi un motivāciju ķīmijas apgūvē, sasaistot ķīmijas pamatjēdzienus ar reālās dzīves kontekstu. Sākot ar 20. gadsimta astoņdesmitajiem gadiem, uz kontekstu balstītu ķīmijas programmu ieviešana uzsākta daudzu valstu ķīmijas izglītībā, piemēram, ASV projekts “Chemistry in the Community” (ChemCom), Apvienotajā Karalistē realizētais projekts “Salters Chemistry”. Salīdzinoši nesen jaunu programmu ieviešana tika uzsākta ASV: “Chemistry in Context: Applying Chemistry to Society” (CiC), Vācijā: Chemie im Kontext” (ChiK), Izraēlā: “Industrial Science”, Nīderlandē “Chemistry in Practice” un PLON [26-27].

- Īstenojot *sistēmisko pieeju*, mācību saturs tiek balstīts uz attiecīgās zinātnes nozares iekšējo loģiku un likumsakarībām. Sistēmiskās pieejas pamatnostādnes ķīmijas mācībās ir ietvertas t.s. SATL (*Systemic Approach in Teaching and Learning for 21st Century*) modelī [28], kas pasaulē pazīstams jau kopš 1998.gada [29]. Citu starpā tas risina arī jautājumus par to, kā ķīmijas mācībās apvienot praktiskās ķīmijas un t.s. Zaļās ķīmijas (*Green Chemistry*) nostādnes, tātad arī vides jautājumu ieviešanu ķīmijas mācību saturā [30].

- *Konceptuālā pieeja.* Pieeja, kuru īstenojot ķīmijas izglītība virzīta uz zinātnes satura *jēdzienisku* izpratni un novērtēšanu, tomēr šī pieeja nav saistīta ar ķīmijas funkcionalitāti mūsu ikdienā – sadzīvē, apkārtējā vidē, studentu nākotnes profesijā un, kas ir būtiskākais, sabiedrības izmaiņām un attīstību nākotnē. Var teikt, ka *uz jēdzieniem balstītās* ķīmijas programmās vēl joprojām pirmajā vietā ir priekšmets, un tikai tad seko tā lietojums un izpratne [31].

- *Uz kompetenci balstīta pieeja* mācību priekšmeta apgūvē tiek izstrādāta un ieviesta dažās (Beļģijā, Anglijā, Somijā u.c.) pasaules valstīs 21. gadsimta sākumā. Tas nozīmē, ka skolēniem ne tikai jāapgūst dažādas zināšanas, bet arī jāiegūst kompetence vidējās izglītības līmenī (kompetences aptver spējas, prasmes, metodes, zināšanas, pieredzi, attieksmi, vajadzības un vērtības, ko cilvēks apgūst, pilnveido un piemēro savā dzīvē. Tās ir saistītas ar indivīdu un viņa spēju darboties pašatbildīgi). Kompetents indivīds spēj veikt noteiktas darbības patstāvīgi. Ir autori [32-34], kuri uzskata, ka kompetence ķīmijā vai vides ķīmisko

procesu kompetence izpaužas skolēna prasmēs atrisināt noteikta veida uzdevumus ar ķīmijas vai ķīmijas – vides procesu saturu, tātad situāciju uzdevumus, profesionāli orientētus uzdevumus un uzdevumus, kas parāda skolēna prasmes lietot priekšmeta (ķīmijas, vides zinību) zināšanas praksē.

1.3. Ķīmijas mācību satura īstenošanas veidi dažādās valstīs

Mūsdienās tiek izmantoti galvenokārt divi ķīmijas mācību satura realizēšanas veidi: integrēts jeb starpdisciplinārs un priekšmetisks jeb disciplinārs. Dažādu valstu izglītotāji ir attīstījuši un izmanto atšķirīgas metodikas savstarpējās saiknes realizēšanai starp mācību priekšmetiem, piemēram, iekļaujot mācību saturā skolēniem apvienotu dabaszinību priekšmetu [35] vai ietverot viena mācību priekšmeta informāciju un likumsakarības otra priekšmeta apgūvē [36].

- Dabas zinību integrēta apguve nozīmē to, ka mācību satura atsevišķi elementi ir apvienoti secīgā programmā, tātad veidā, kas nodrošina izglītojamos ar sistemātiskām un kvalitatīvām zināšanām, kādas nav iespējams apgūt, mācoties atsevišķus priekšmetus. Integrētu dabaszinību kursu dažādu valstu skolās izglītojamie apgūst arvien biežāk. Parasti šis kurss ietver sevī tādas disciplīnas kā ķīmija, fizika, bioloģija, astronomija. Ieskatam īss raksturojums ķīmijas mācību satura īstenošanas paņēmieniem dažās valstīs. Dabaszinību priekšmetus gan vispārējā vidējā, gan profesionālajā izglītībā apgūst starpdisciplināri jeb integrēti vairākās (Dānijā, Nīderlandē u.c.) pasaules valstīs [37]. **Kanādā** vidusskolu audzēkņi mācās integrētu kursu Zinātne (*Science*), atkarībā no savām interesēm izvēloties vienu no trim iespējamajiem šī kursa līmeņiem (*beginner B, general G, advanced A*). Līdzīga satura integrētu kursu (*Science*), kura sastāvā ietilpst arī ķīmija, vidusskolu audzēkņiem ir iespēja apgūt **ASV, Lielbritānijā, Īrijā** un virknē citu valstu. **Amerikas** izglītības sistēmas daudzveidība dod iespēju izglītojamajiem apgūt ķīmiju ne tikai minētā kursa ietvaros, bet arī studējot integrētos kursus „Ķīmija sabiedrībā” (*Chemistry in the Community*) vai „Gaia” (*Chemistry + Geography*) [35]. Populārs ir kurss „Ķīmija sabiedrībā (*Chemistry in the Community; ChemCom*)”, kura mērķis ir attīstīt skolēnu interesi, aplūkojot sabiedrību interesējošo problēmu ķīmisko aspektu [38]. ChemCom ir izstrādājusi Amerikas Ķīmijas Biedrība [39] un vispārizglītojošās vidusskolās tas plaši tiek lietots kopš 1988. gada. ChemCom ietvaros ir noteiktas astoņas prioritāras, sabiedrības eksistencei un līdzsvarotai attīstībai būtiskas tēmas: *ūdens apgāde, resursu, taupīšana, naftas produkti, izpratne par uzturu, kodolķīmija, atmosfēra un klimats, veselība, ķīmiskā rūpniecība*. Šī kursa saturs [40] neparedz aplūkot ķīmisko savienojumu klases no pozīcijas, kas tradicionāla Latvijā.

ChemCom kurss ir adaptēts Eiropā un vāciskajā literatūrā pazīstams ar nosaukumu „Ķīmija kontekstā” (*Chemie in Context*) [41]. **Norvēģija** seko nosacīti tipiskam „akadēmiskajam” modelim, kurš paredz obligāti apgūt dabaszinātnes 1.-11. klasēs, kurās skolēni mācās priekšmetu „Dabas zinības”. Saskaņā ar 1997. gada izglītības reformu skolās no 1. klases līdz 10. klasei ir ieviests priekšmets Dabas un apkārtējās vides mācība (*Science and Environmental Studies*). Tā sevī ietver zināšanu apguvi, prasmju un iemaņu veidošanu bioloģijā, ķīmijā, fizikā, zemes zinātnē. Mācību priekšmeta saturs tiek strukturēts tā, lai audzēkņi regulāri atgrieztos pie kursa pamattēmām, tādējādi padziļinot jau esošās un iegūstot jaunas, paplašinātas zināšanas. 1994. gadā Norvēģijā tika ieviests obligāts dabaszinību kurss 11. klašu izglītojamajiem gan vispārējo vidējo mācību iestāžu, gan profesionālo skolu programmās. Šādā kontekstā dabaszinību integrēta apguve nozīmē to, ka mācību plāna dažādi elementi ir apvienoti secīgā programmā; tātad veidā, kas nodrošina izglītojamos ar sistemātiskām un kvalitatīvām zināšanām, kādas nav iespējams iegūt, mācoties atsevišķas disciplīnas, tomēr 12. un 13. klašu skolēniem ir iespēja izvēlēties, kuru no priekšmetiem (bioloģiju, ķīmiju, fiziku, ģeoloģiju vai tehnoloģijas) apgūt. Izvēloties dabaszinātņu novirziena mācību programmu, skolēni parasti izvēlas divu vai triju minēto priekšmetu komplektu, jo strukturālie ierobežojumi skolēnu laika sadalījumā ir tādi, ka tikai nedaudzi skolēni izvēlas trīs priekšmetus [42].

- Disciplinārs mācību satura apguves veids konkrētās zinību nozarēs bija un vēl joprojām ir aktuāls, tomēr jāatzīst, ka tas nav labākais paņēmiens sabiedrībā radušos problēmu atklāšanai un novēršanai. Priekšmetiskā pieeja nozīmē, ka problēma (citu starpā arī ar ķīmiju saistīta vides problēma) tiek formulēta un risināta nozares ietvaros. Tādā veidā tiek zaudēta konkrētās problēmas sociālā nozīmība, reizēm pat novirzoties no reālās dzīves situācijas [43].

Vairumā Eiropas valstu bioloģija, fizika un ķīmija ir atsevišķi mācību priekšmeti vismaz vidusskolas programmu līmenī. Tomēr to apguves līmenis un specifika variē ļoti plašās robežās. Piemēram, **Spānijā** mācību programma katrā dabaszinātņu cikla priekšmetā ir sadalīta deviņās vai desmit daļās. Turpretī **Anglijā** dabaszinātņu mācību programmā kopumā ir četras daļas (*Twenty First Century Science*, kas sastāv no trim vienībām un *Science for Public Understanding*), un vārdi *bioloģija, fizika, ķīmija* Nacionālajā mācību plānā neparādās. **Vācijā** vidējās (gan vispārīgās, gan profesionālās) izglītības mācību plāns daļa dabaszinātnes atsevišķos priekšmetos un, pat ja dabaszinātnes tiek apgūtas integrētā veidā, skolēni parasti tās mācās kā atsevišķus secīgi izkārtotus priekšmetus [44].

Viena no valstīm, kur izglītotāji stingri turas pie tradicionālā priekšmetiskā mācību satura izklāsta, ir mūsu kaimiņvalsts **Krievija**. Pedagoģiskās domas pārstāvji Krievijā uzskata, ka tieši ķīmijas izglītības prestižs mūsdienās cieš lielākos zaudējumus salīdzinājumā

ar citām dabaszinību nozarēm. Tas ir tāpēc, ka lielai daļai cilvēku šī zinātne asociējas ar ķīmiskajiem ieročiem, apkārtējās vides piesārņošanu, tehnogēnajām katastrofām un/vai narkotiku ražošanu. Krievijas izglītības sistēmas reformas ietvaros ir izveidots vienots valsts izglītības standarts, kas paredz ķīmijas mācīšanu pēc koncentriskas shēmas, izdalot vispārējo pamatizglītību (8.-9. klases) un vidējo izglītību (10.-11. klases). Jaunais Krievijas ķīmijas mācību standarts akcentē mūsdienīgas ķīmijas attīstības tendences, nākotnes perspektīvas, uzsverot ķīmijas lomu dabaszinātnēs un sabiedrībā kopumā [45].

1.4. Ķīmijas mācību satura īstenošanas veidi Latvijas vidusskolās

Latvijas mācību iestāžu skolēni ķīmiju apguva, sākot ar 19. gadsimta beigām. Līdzīgi kā tas ir mūsdienās, pastāvēja divi atšķirīgi veidi mācību satura apguvē.

- *Integrēts ķīmijas satura apguves veids.* Ķīmija bija dabaszinību apvienota (integrēta) kursa sastāvdaļa sākot ar 19. gadsimta septiņdesmitajiem gadiem Latvijas pamatskolās [46], tomēr šis kurss bija ļoti neliels. Pirmā pasaules kara laikā, sākot ar 1916. gadu, Maskavā tika dibinātas latviešu bēgļu tautskolas. Šo skolu programmas jau paredzēja sistemātisku dabaszinību apguvi. Pirmās Latvijas brīvvalsts laikā (1920.-1940.) pamatskolu skolēni (1.-6. klase) apguva dabaszinību kursu, kura sastāvdaļa bija arī ķīmija [47]. Sākot ar 1999. gadu ķīmija ir priekšmeta *Dabaszinības* sastāvdaļa vispārīzglītojošo vidusskolu vispārējās izglītības programmā [48].

- *Disciplinārs ķīmijas satura apguves veids.* Ķīmija kā atsevišķs mācību priekšmets Latvijā 19. gadsimta beigās un 20. gadsimta sākumā tika mācīta vācu reālskolās. Sākot ar 1928. gadu ķīmija bija atsevišķs mācību priekšmets Latvijas reālģimnāzijās [47]. No 1944./45. mācību gada visās Padomju Savienības pamatskolās un vidusskolās tika ieviesta vienota mācību programma, kurā ķīmija bija obligāts priekšmets gan pamatskolā, gan vidusskolā.

Pēc Latvijas Republikas neatkarības atjaunošanas 20. gadsimta deviņdesmitajos gados ķīmija vidusskolā bija izvēles priekšmets, kuru apguva tikai tie skolēni, kuru iecerētā nākotnes profesija bija saistīta ar ķīmiju. 1998. gadā tika pieņemts Latvijas Republikas Izglītības likums [49], kas paredzēja ieviest izglītības programmu sistēmu. Ķīmijas satura apguves apjoms bija atkarīgs no skolēna izvēlētās izglītības programmas. Deviņdesmitajos gados ķīmija bija obligāts priekšmets arī lielākajā daļā Latvijas profesionālo vidusskolu.

Šobrīd Latvijā ir divu veidu mācību iestādes, kurās pamatskolu beigušajiem iespējams iegūt vidējo izglītību: vidusskolas un ģimnāzijas, kā arī profesionālās vidējās mācību iestādes (profesionālās vidusskolas un tehnikumi). Vispārējo vidusskolu absolventiem ir iespējas

izglītību turpināt dažāda profila augstskolās, bet profesionālās vidējās mācību iestādes sagatavo speciālistus, kuri pēc mācību iestādes beigšanas būtu gatavi uzsākt darba gaitas; tomēr arī šo izglītības iestāžu absolventiem pastāv iespēja izglītību turpināt.

Profesionālās izglītības nozīmīgums pieaug gan Latvijā, gan citās pasaules valstīs [50]. Par to liecina arī fakti un skaitļi. Latvijas Izglītības ministrijas statistikas dati parāda, ka vidēji 39 % visu pamatskolas absolventu izvēlas turpināt izglītību vidējās profesionālās mācību iestādēs. Lielākajā daļā šāda tipa skolu ir iespējams ne tikai iegūt vidējo izglītību, bet arī apgūt profesiju un pēc mācību iestādes absolvēšanas uzsākt darba gaitas. Mūsdienu ekonomiskajā situācijā tas ir svarīgs priekšnoteikums daudzu jauniešu izvēlei par labu profesionālajai vidusskolai. 2010./2011. mācību gadā Latvijā vidējo profesionālo izglītību apguva 35,8 tūkstoši audzēkņu, tomēr vēl joprojām vairāk kā 50 % pamatskolu beidzēju izvēlas iegūt vidējo izglītību vispārējā vidusskolā [51]. Tas ir pretrunā ar lielā daļā pasaules valstu esošo praksi, kur vidējo profesionālo izglītību iegūst pat līdz 80 % (Čehija, Austrija) jauniešu [52]. OECD valstīs tikai 30 % jauniešu šajā vecumā mācās ģimnāzijās, savukārt profesionālajās skolās – 70 % [53].

Šobrīd Latvijas Republikā turpinās profesionālo mācību iestāžu reorganizācija. Profesionālās izglītības sistēmas sakārtošanu kopumā raksturo pašregulējoša, valsts un darba tirgus vajadzībām atbilstoša profesionālās izglītības iegūšana, sniedzot iedzīvotājiem iespēju saņemt savām spējām un interesēm atbilstošas vispārējās un profesionālās zināšanas un prasmes visa mūža garumā. To nodrošina profesionālās izglītības iestāžu tīkla optimizācija, izglītības satura un izglītības finansēšanas sistēmas sakārtošana [54]. Šobrīd Latvijā ir vērojams nopietns inženiertehnisko speciālistu trūkums, tāpēc progresīvu izmaiņu ieviešana dabaszinātņu cikla mācību priekšmetos profesionālās vidusskolās ir viens no izglītības reformu virzieniem.

Latvijas vispārējās vidusskolās un profesionālajās vidusskolās, sākot ar 2008. gadu, tiek īstenots valsts vispārējās vidējās izglītības standarts dabaszinību priekšmetos, to skaitā arī ķīmijā. Latvijas *vispārējās* vidējās izglītības standartā [55] paredzētas divas mācību programmas, kuru ietvaros tiek apgūts ķīmijas mācību saturs:

- priekšmeta *Ķīmija* apguve;
- priekšmeta *Dabaszinības*, kura ietvaros aplūko ķīmijas, fizikas, bioloģijas, astronomijas jautājumus vienotā kontekstā, apguve. Profesionālās vidējās izglītības obligātais vispārīzglītojošais saturs atbilst valsts vispārējās vidējās izglītības standartam, tāpat arī vidējās profesionālās izglītības mācību iestādēs skolēni apgūst priekšmetu *Ķīmija* saskaņā ar šo standartu [56].

1.5. Latvijas izglītības standartu, mācību programmu un esošo ķīmijas mācību materiālu raksturojums

Pēc Latvijas iekļaušanas Padomju Savienības sastāvā (1940. gadā) izglītības sistēma būtiski mainījās. Skolas sāka strādāt pēc vienotas mācību programmas, kas paredzēja pamatskolu audzēkņiem un vidusskolēniem apgūt fiziku, ķīmiju un bioloģiju kā patstāvīgus mācību priekšmetus. Pastāvēja atsevišķas skolas, kurās bija iespējams apgūt kādu mācību priekšmetu (citu starpā arī ķīmiju) padziļināti. Mācību saturs ķīmijā, tā apguves secība, stundu skaits tēmas apguvei, arī veicamie laboratorijas darbi bija stingri reglamentēti. Tematiskie plāni (arī profesionāli tehniskajās skolās un tehnikumos) noteica mācību satura izkārtojumu pa atsevišķām stundām. Tā profesionāli tehniskajās skolās ķīmijas mācību satura apjoms bija 196 stundas, ko skolēni apguva divu akadēmisko gadu laikā. Ķīmijas kursa noslēgumā profesionāli tehnisko skolu audzēkņi kārtoja eksāmenu.

Mācību standarti un programmas ķīmijā. Pēc Latvijas neatkarības atjaunošanas valstī tika izveidota mācību priekšmetu standartu sistēma, kas noteica gan pamatizglītības, gan vispārējās vidējās izglītības programmu galvenos mērķus un uzdevumus, izglītības obligāto saturu, izglītojamo iegūtās izglītības vērtēšanas pamatprincipus un kārtību. 2006. gadā pieņemtais Latvijas izglītības standarts pamatskolai paredz, ka skolēni apgūst atsevišķu priekšmetu *Ķīmija*, sākot ar 8. klasi un turpina to apgūt 9. klasē [57]. Aplūkojot dažādus jautājumus ķīmijā, standartā ietverti arī jautājumi par antropogēnās iedarbības uz apkārtējo vidi sekām. Līdzīga pieeja ķīmijas apgūvē ir paredzēta Latvijas vispārējās vidējās izglītības standartā ķīmijā, aplūkojot ar apkārtējo vidi un ekoloģiju saistītus jautājumus plašāk, nekā tas tika darīts pamatskolā [58]. Šobrīd spēkā esošais vispārējās vidējās izglītības standarts ķīmijā [55] izstrādāts, vadoties pēc galvenā principa, ka skolēnam jābūt motivētam mācīties ķīmiju, jo zināšanas būs nepieciešamas ne tikai apgūstot ar ķīmiju saistītu profesiju, bet ķīmijā iegūtajām zināšanām un prasmēm jābūt noderīgām arī ikdienas personīgajā un sabiedriskajā dzīvē. Šāds ķīmijas apguves paņēmiens paredz ķīmijas saturā integrēti iekļaut arī vides izglītības jautājumus. Standartā paredzēts ķīmijas kursā aplūkot tādus ar vides izglītību saistītus jautājumus, kā „Zinātnes atklājumu, izgudrojumu un pētījumu vērtību apzināšana ķīmijā”, „Tehnoloģiju attīstība ķīmijā un to ietekme uz sabiedrību”, „Indivīda un sabiedrības ietekme uz vides kvalitāti”.

Latvijas pamatskolu beidzējiem ir iespēja vidējo izglītību iegūt ne tikai vidusskolās un ģimnāzijās, bet arī profesionālajās vidusskolās un tehnikumos reizē ar izvēlēto profesiju. No 2008. gada vispārējās vidējās izglītības standarts ķīmijā ir realizējams kā vispārējā vidējā, tā

arī profesionālajā vidējā izglītībā. Profesionālās vidējās mācību iestādēs Latvijā, lai arī izglītošanas process notiek saskaņā ar valsts vispārējās vidējās izglītības standartu, audzēkņi apgūst divus atsevišķus priekšmetus – *ķīmiju* un *vides zinības* – tiek realizēta disciplināra pieeja minēto priekšmetu apguvē. Līdzīgi arī profesionālās vidējās izglītības standarts matemātikas, dabaszinātņu un tehnikas jomā kā obligātu paredz atsevišķa ķīmijas priekšmeta apguvi, bet profesionālajā virzienā – dabaszinības, tātad integrētu kursu [56]. Salīdzinot minētos divus paņēmienus ķīmijas izglītībā Latvijas vidējās mācību iestādēs, var secināt, ka vispārējo vidusskolu audzēkņi apkārtējā vidē notiekošos procesus apgūst integrēti ķīmijas stundās, bet profesionālo vidusskolu izglītojamie zināšanas gūst saskaņā ar disciplināro pieeju izglītības procesam – mācoties divus atsevišķus priekšmetus.

1999. gadā pieņemtais Vispārējās izglītības likums nosaka, ka katrs pedagogs ir tiesīgs izstrādāt savu mācību priekšmeta programmu, kā arī programmai atbilstošu mācību satura apguves tematisko plānojumu, tajā pašā laikā ievērojot vispārējās vidējās izglītības mācību priekšmeta standarta prasības, tātad mācību programmu paraugiem ir tikai rekomendējošs raksturs [59]. Šeit jāpiebilst, ka dažādās pasaules valstīs ir atšķirīga pieeja profesionālajai vidējai izglītībai – bieži to izglītības programmas neparedz vispārīglītojošo priekšmetu (citu starpā arī ķīmijas) mācīšanos vai ķīmijas apguvē izmanto pieeju, kas paredzēta vispārējai vidusskolai.

Mācību materiāli vispārējā vidējā izglītības pakāpē. Ķīmijas priekšmeta saturs, kurā dabaszinātņu apguvē paredzēta priekšmetiska pieeja, parasti sastāv no trim galvenajām daļām: vispārīgās ķīmijas pamati, neorganiskās ķīmijas pamati, organiskās ķīmijas pamati. Mācību grāmatu struktūru secīgi veido šīs trīs daļas. Nenoliedzami vērtīgas ir arī tās ķīmijas grāmatas, kas dod iespēju jau apgūtās zināšanas izmantot kā izziņas instrumentu. Šādu grāmatu [60-61] lietošana gan vairāk veido skolēna priekšstatu par to, kā ķīmijas zināšanas ir praktiski izmantojamas dzīves uzlabošanai.

Sava pētījuma ietvaros veicām dažādās valstīs pieejamo mācību materiālu (grāmatu, uzdevumu krājumu, atbalsta materiālu, gatavojoties noslēguma eksāmeniem) izpēti, ietverot tajā kā 20. gadsimta otrajā pusē izdotus [62-63], tā arī šī gadsimta sākumā iznākušus [64-71] mācību materiālus. No mācību grāmatas satura neapšaubāmi var spriest par ķīmijas mācību procesa organizācijas struktūru.

Lietuvas vidusskolās ķīmijas mācības 10. klasē sākas ar neorganiskās ķīmijas jautājumiem (nemetāli un to savienojumi), turpinot ar organiskās ķīmijas apguvi (10.-11. klasē), un tikai divpadsmitajā klasē skolēni mācās vispārīgo ķīmiju.

Polijas ģimnāziju ķīmijas mācību grāmatu saturs izkārtots sekojošās nodaļās.

1. Ķīmiskās vielas un to pārvērtības.
2. Atomi un molekulas.
3. Ūdens un ūdens šķīdumi.
4. Skābes un sārmī.
4. Sāļi.
5. Izejmateriāli un plastmasas.
6. Oglekļa savienojumi ar ūdeņradi.
7. Ogļūdeņražu atvasinājumi.
8. Dabaszvielas.

No šāda mācību satura izkārojama redzams, ka mācību grāmatas lietotāji apgūst ķīmiju saskaņā ar tradicionālo iedalījumu trīs daļās, tēmu secībai tomēr atšķiroties no Latvijā izmantotās.

Apkopojumu par **Latvijā** izdotajiem mācību līdzekļiem ķīmijā veicis M. Gorskis [72]. Pēdējo divdesmit gadu laikā Latvijā izdotas vairāk kā divdesmit ķīmijas mācību grāmatas, turklāt sešpadsmit no tām izmantojamas vidusskolas audzēkņu ķīmijas mācīšanās procesā [73-88]. 1.5.1. tabula uzskatāmi parāda šo grāmatu mērķauditoriju. No tabulas redzams, ka pēdējo divdesmit gadu laikā Latvijā ir izdotas septiņas ķīmijas mācību grāmatas vidusskolu 10. klašu audzēkņiem. Saskaņā ar 2008. gadā pieņemto Valsts vispārējās vidējās izglītības standartu arī 1990. gadā izdotās F. Feldmaņa un G. Rudziša „Vispārīgās ķīmijas pamatu” mērķauditorija ir 10. klašu skolēni. Valsts izglītības standartam visprecīzāk atbilst Ā. Kakša „Ķīmija 10. klasei” [86]. Četras grāmatas ir domātas 11. klašu audzēkņiem. Līdz jaunā vispārējās vidējās izglītības standarta ieviešanai 11. klašu skolēni apguva neorganisko ķīmiju, sākot ar 2008./09. mācību gadu 11. klašu skolēni mācību gada pēdējā ceturksnī skolēni sāk mācīties organisko ķīmiju. Šādam plānojumam atbilstošs saturs ir tikai grāmatā „Ķīmija 11. klasei” [87]. Organiskās ķīmijas apguvei 12. klasē 2011. gadā tika izdota grāmata „Ķīmija 12. klasei” [88].

Mācību materiāli profesionālajā vidējā izglītības pakāpē. Kā jau iepriekš tika minēts, vienotas prasības Latvijas profesionālo vidusskolu ķīmijas priekšmeta saturam tika izvirzītas, sākot ar 2008./09. mācību gadu, kad spēkā stājās jaunais Valsts vispārējās vidējās izglītības standarts. Līdz tam katrs profesionālās vidējās mācību iestādes ķīmijas skolotājs veidoja ķīmijas programmu, kuras satura apjomu noteica ķīmijas apguvei paredzētais stundu skaits un skolotāja pieredze. Mācību līdzekļu iegāde bija atkarīga no mācību iestādes iespējām, bet, kā rāda pieredze, tad padomju perioda beigās (20. gs. astoņdesmitajos gados) profesionālās izglītības sistēmā pamatā izmantoja F. Feldmaņa un G. Rudziša grāmatas „Neorganiskā ķīmija 9. un 10. klasei” un „Organiskā ķīmija”[89-90]. Šīs grāmatas atbilda

priekšmeta saturam un stundu skaitam, kas no vispārējai vidusskolai paredzētā stundu skaita atšķīrās tikai nedaudz. Prakse liecina, ka šo grāmatu izmantošana turpinājās arī pēc Latvijas neatkarības atjaunošanas.

1.5.1. tabula

Pārskats par Latvijā izdotajām vidusskolas mācību grāmatām ķīmijā (1990.-2011.)

Gads	10. klasei	11. klasei	12. klasei
1990.			<i>Feldmanis F., Rudzītis G.</i> Vispārīgās ķīmijas pamati 12. klasei.
1993.	<i>Buiva A.</i> Vispārīgā ķīmija. 1. daļa		
1994.	<i>Kamzole L., Brunere V., Blūms A.</i> Ķīmija: Profilkurss 10. klasei		
1996.	<i>Rauhvarģers A.</i> Vispārīgā ķīmija	<i>Bergmanis U.</i> Neorganiskā ķīmija vidusskolām	<i>Cēdere D., Logins J.</i> Organiskā ķīmija ar ievirzi bioķīmijā: Profilkurss ar izvēles kursu bioķīmijā
1997.	<i>Buiva A.</i> Vispārīgā ķīmija vidusskolām	<i>Kamzole L., Kampars V., Blūms A.</i> Ķīmija: Profilkurss 11. klasei	
1998.			<i>Namsone D.</i> Organiskā ķīmija vidusskolai
2001.	<i>Jansons E.</i> Vispārīgā ķīmija vidusskolai		<i>Намсоне Д.</i> Органическая химия для средней школы
2003.		<i>Rudzītis G., Feldmanis F.</i> Neorganiskā ķīmija vidusskolai	
2005.	<i>Rudzītis G., Gorskis M.</i> Vispārīgā ķīmija vidusskolai		
2009.	<i>Kaksis Ā.</i> Ķīmija 10. klasei		
2010.		<i>Kaksis Ā., Bergmanis U., Kakse V.</i> Ķīmija 11. klasei	
2011.			<i>Kaksis Ā., Kakse V.</i> Ķīmija 12. klasei

Kā redzams no 1.5.1. tabulā apkopotā, vidusskolas vai ģimnāzijas audzēkņim ķīmijas mācībās bija un joprojām ir nepieciešamas trīs ķīmijas grāmatas. Tāpat 1.5.1. tabula parāda arī to, ka pēdējo divdesmit gadu laikā Latvijā nav izdota neviena ķīmijas mācību grāmata profesionālo vidusskolu izglītojamajiem. Izņēmums varētu būt šī darba autores sastādītais un atkārtoti (2003., 2009.) izdotais mācību materiāls ķīmijā [91-92], kas bija paredzēts RTU

Liepājas filiāles profesionālās vidusskolās audzēkņiem un tika veidots atbilstoši tolaik mācību iestādē spēkā esošajai ķīmijas programmai. Šī programma tika sastādīta pēc RTU ķīmijas programmas ar ķīmiju nesaistītu specialitāšu bakalaura studiju studentiem (skat. 1. pielik.), jo RTU Liepājas filiāle līdz 2011. gadam bija multifunkcionāla mācību iestāde, kurā pamatskolas absolvents varēja uzsākt mācīties profesionālajā vidusskolā un turpināt studijas RTU koledžas, profesionālā bakalaura vai akadēmiskā bakalaura programmās.

Šobrīd mācību līdzekļi vispārējo vidusskolu skolēniem ir ESF projektā „Dabaszinātnes un matemātika” izstrādātais atbalsta materiālu komplekts, un, protams, arī mācību grāmatas. Tā kā vispārējās vidējās izglītības standarts attiecināms arī uz profesionālo vidējo mācību iestāžu vispārīzglītojošo priekšmetu apguvi, tad profesionālajā vidusskolā nākas izmantot tos pašus mācību līdzekļus, ko izmanto vispārējā vidusskolā – ESF projektā „Dabaszinātnes un matemātika” izstrādātos atbalsta materiālus. Skolēniem domātais „Interaktīvais disks ķīmijā” ietver ķīmijas svarīgāko pamatjēdzienu skaidrojumu, kā arī informāciju par galvenajām neorganisko un organisko vielu klasēm. Pozitīvi ir tas, ka diskā ievietoti uzdevumi ar risinājumiem un uzdevumi patstāvīgai risināšanai. Skolēnam, kuram pamatskolā ķīmijas apguve sagādājusi grūtības, iespējams, varētu būt problemātiski risināt uzdevumus un izprast videomateriālus, kas demonstrē eksperimentu norisi. Galvenās atšķirības starp ķīmijas programmu apguvi abu veidu mācību iestādēs: vidusskolēns ķīmiju apgūst triju gadu laikā, bet profesionālās vidusskolas izglītojamais – vienā vai divos gados (tas atkarīgs no mācību iestādes mācību plāna konkrētajai apgūstamajai specialitātei), tātad arī stundu skaits ķīmijā profesionālajā vidusskolā ir daudz mazāks. Ņemot vērā faktu, ka atbilstoši valsts vispārējās vidējās izglītības standartam ir sastādītas arī jaunās mācību grāmatas (Ķīmija 10. klasei, Ķīmija 11. klasei un Ķīmija 12. klasei), profesionālās vidusskolas audzēknim sekmīgai priekšmeta apguvei būtu nepieciešamas visas šīs grāmatas, tomēr arī tad viņš apgūtu tikai vispārīgas un uz dabas procesiem, sadzīvi un dažādiem rūpniecības procesiem orientētas ķīmijas zināšanas, neakcentējot jautājumus, kas saistīti ar izvēlētas profesijas specifiku. Lieki piebilst, ka mūsdienu ekonomiskajos apstākļos mācību iestādei ir ļoti problemātiski nodrošināt katru profesionālās izglītības sistēmas audzēkni ar triju mācību grāmatu komplektu tikai ķīmijā vien, turklāt apzinoties, ka tas tiktu lietots vien 80 līdz 120 mācību stundās.

1.6. Vides aspekts profesionālās vidējās izglītības ķīmijas priekšmeta saturā

Arvien pieaugošu lomu izglītībā (citu starpā arī vidējā profesionālā izglītība) ieņem vides izglītība. Eiropas Komisijas vides politika darbojas jau kopš 1970. gada. Nozīmīgs pavērsiens vides izglītības attīstībā pasaulē bija pirmā starpvaldību konference vides izglītības

jomā, ko rīkoja UNESCO kopā ar UNEP (ANO apkārtējās vides programma) 1977. gadā Tbilisi [93]. Konference pieņēma visaptverošu vides izglītības attīstības stratēģiju un izstrādāja vairāk nekā četrdesmit konkrētas rekomendācijas vides izglītības pilnveidošanai. 1988. gadā tika pieņemta Eiropas vides izglītības rezolūcija, kas ir spēkā vēl šodien [94]. 1992. gadā visas ES dalībvalstis parakstīja *Darbības programmu vides aizsardzībai un ilgtspējīgas attīstības veicināšanai*. Viena no Eiropas Komisijas pārvaldēm nodarbojas ar šīs programmas realizēšanu attīstot vides izglītību starpvalstu līmenī [95].

Pasaulē pastāv atšķirīgi mācību satura īstenošanas veidi vides izglītības realizēšanā dažādos izglītības līmeņos. Lielākajā daļā Eiropas valstu skolu vides zinības tiek apgūtas citu mācību priekšmetu (visbiežāk ģeogrāfijas), ietvaros gan pamatizglītības, gan vidējās izglītības līmenī. Tikai dažās valstīs pamatskolās vai vidējās mācību iestādēs tiek mācīts atsevišķs priekšmets – vides zinības. Viena no vides izglītības sastāvdaļām ir arī dažādu ar vidi saistītu projektu īstenošana:

- Austrijā un Itālijā tiek plaši izvērsti „ekoskolu” darbs; tas dažādos izglītības līmeņos ietver tādus pasākumus kā enerģijas taupīšana, atkritumu reciklēšana, kultūraugu audzēšana [96, 22. lpp.].
- Somijas skolēni piedalās dažādos starptautiskos, nacionālos un reģionālos projektos, kas saistīti ar vides jautājumiem [96, 23. lpp.].
- Beļģijas provincē Flandrijā darbojas vides izglītības centri, kuru viens no darbības virzieniem ir dažādu specifisku vides izglītības programmu sagatavošana dažāda vecuma skolēniem [97-98].

Vides izglītība ir mācību priekšmets, ko visbiežāk apgūst, izmantojot integrētu mācību satura apguves formu. Vides izglītībā popularitāti ir guvis tā saucamais STES modelis „Zinātne – Tehnoloģija – Vide – Sabiedrība” (Science – Technology – Environment – Society) [99], saskaņā ar kuru vairākās pasaules valstīs izglītojamie vides zinības apgūst integratīvi – kā ķīmijas, fizikas un citu dabaszinātņu priekšmetu sastāvdaļu:

- Vācijas vidusskolās (Hauptschule, Realschule, Gymnasium) vides zinības ir priekšmetu *Bioloģija, Ģeogrāfija, Sociālās zinības* sastāvdaļa. Ievērojamu ieguldījumu vides izglītībā dod *ķīmija, fizika, reliģijas mācība* [100].
- Polijā pamata mācību plāns paredz interdisciplināra vides zinību kursa iekļaušanu visos mācību priekšmetos [101].
- Igaunijas Nacionālais izglītības standarts paredz vides izglītības integrēšanu visu mācību priekšmetu saturā gan vispārīglītojošajās, gan profesionālajās mācību iestādēs [102].
- Krievijā 2002. gadā tika pieņemts federālais likums „Par apkārtējās vides aizsardzību”, kas paredz izveidot vispārēju un kompleksu ekoloģiskās izglītības sistēmu. Gan vispārējās, gan

profesionālās vidējās mācību iestādēs ekoloģiskā izglītība iekļauta mācību priekšmetu *Bioloģija, Likumdošanas pamati, Sabiedrības mācība* sastāvā. Tomēr daļā valsts skolu un privāto mācību iestāžu ekoloģisko zināšanu pamatus apgūst priekšmetos *Ekoloģija, Ekoloģijas pamati, Dabas aizsardzības pamati* [103].

Integratīvā mācību satura īstenošanas veida priekšrocība ir tā, ka audzēkņi iegūst zināšanas, kas atklāj apkārtējā vidē notiekošos procesus no dažādu zinātņu nozaru viedokļa. Kā trūkumu šādā pieejā var minēt faktu, ka katrā priekšmetā, kurā ar vidi saistītie jautājumi tiek aplūkoti (bioloģijā, ģeogrāfijā, fizikā, ķīmijā u.c.), apskata tikai ar priekšmeta saturā ietvertajiem procesiem saistītos jautājumus (fizikā – fizikālo piesārņojumu, ķīmijā – ķīmisko piesārņojumu, bioloģijā – bioloģisko piesārņojumu, ģeogrāfijā – dabas resursu izsīkšanas problēmas). Iespējams, ka tāpēc audzēknis nespēj saskatīt ar apkārtējo vidi saistītos jautājumus kā vienotu veselumu. Ar vidi saistīto jautājumu aplūkošana var pārklāties un atkārtoties, piemēram, Černobiļas atomreaktora avārijas sekas apskata visi minētie mācību priekšmeti (ķīmija – kodolreakcijas, fizika – radioaktivitāti, bioloģija – radioaktīvā starojuma izraisītās mutācijas, ģeogrāfija – pārrobežu pārneši). Tematam neskaitāmas reizes atkārtojoties, skolēns zaudē interesi, un vajadzīgā izpratne neveidojas.

Savukārt, otrs mācību satura īstenošanas veids – *vides zinību kā atsevišķa priekšmeta apgūšana* ļauj audzēkņiem iegūt zināšanas par plašāku ekoloģisko jautājumu loku, bet ne vienmēr viņi spēj saistīt konkrēto ekoloģisko problēmu ar attiecīgo nozari, kas šo problēmu radījusi. Priekšmetisko pieeju pārsvarā praktizē koledžas līmeņa studijās [104-105].

Latvijas Republikas izglītības sistēmā tiek izmantoti abi minētie mācību satura īstenošanas veidi vides jautājumu apgūšanai vidusskolas līmeņa izglītojamajiem:

- vispārējās vidējās izglītības ieguvēji vides jautājumus apgūst interdisciplināri. Tie ir integrēti pārējo dabaszinību priekšmetu mācību saturā – ķīmijā, fizikā, bioloģijā, ģeogrāfijā [55];
- profesionālo vidējo mācību iestāžu audzēkņi (profesionālajās vidusskolās un tehnikumos) mācījās atsevišķu priekšmetu – vides zinības. No 2011./12. mācību gada priekšmeta saturs ir paplašināts, un tā nosaukums ir mainīts uz „Darba un vides aizsardzība”.

Vides izglītībai būtu jāieņem īpaši nozīmīga vieta profesionālajā izglītībā. Dažādās tautsaimniecības nozarēs arvien pieaug pieprasījums pēc kompetenta personāla, kas attiecīgo kvalifikāciju ieguvis kādā no profesionālās vidējās izglītības mācību iestādēm. Daļa no iespējamā (paredzamā) rūpnieciskā piesārņojuma nākotnē būs atkarīga no šodien tieši profesionālajās vidusskolās un tehnikumos profesiju ieguvušo speciālistu kompetences. Lai samazinātu savu ietekmi uz vidi, mums jāatzīst, ka *vides krīze* un tās cēloņi pirmkārt ir sabiedrības zināšanu trūkums ekoloģijas jomā. Tai seko cilvēku uzvedība un rīcība dabas vidē [106-107].

Līdz ar to pārdomāta, sekmīga vides izglītības realizēšana profesionālās izglītības sistēmā varētu kļūt par vienu no priekšnoteikumiem līdzsvarotas tautsaimniecības tālākai attīstībai. Par to runāja jau minētā *First Intergovernmental Conference* Tbilisi vairāk kā pirms trīsdesmit gadiem [95], līdzīgus jautājumus aplūkoja 1992. gadā Riodežaneiro notikusī ANO Vides un attīstības konference (saukta arī par Zemes samitu) [108], kā arī 2002. gadā notikusī ANO Ilgtspējīgās attīstības konference Johannesburgā [109]. Ilgtspējīgā attīstība tiecas apmierināt tagadnes vajadzības, ievērojot kompromisu un dodot iespēju nākamajām paaudzēm apmierināt viņu vajadzības nākotnē [110]. Jēdziens *izglītība ilgtspējīgai attīstībai* (IIA) tiek ieviests Johannesburgas konferences dokumentos, un tajā pašā gadā ANO Ģenerālā Asambleja nosaka IIA velītū desmitgadi no 2005. gada līdz 2014. gadam [111]. Dažādās valstīs ir nedaudz atšķirīgs *izglītības ilgtspējīgai attīstībai* teorētiskais pamatojums un šī jēdziena vēsturiskā attīstība. Viens viedoklis ir, ka IIA ir vides izglītības turpinājums, kas papildus ietver ētikas, vienlīdzības jautājumus un jaunu domāšanas un mācīšanās veidu. Daži izglītotāji atzīmē, ka izglītība ilgtspējīgai attīstībai varētu būt nozīmīga vides izglītības daļa, un nav nepieciešamības to atdalīt no vides izglītības. Vēl cits viedoklis apgalvo, ka vides izglītība ir izglītības ilgtspējīgai attīstībai daļa, jo tā iekļauj attīstību, kultūras daudzveidību, sociālo un vides vienlīdzību [112-113].

Vides izglītībai profesionālās izglītības sistēmā ir komplekss raksturs. Tā ir aktuāla gan vispārīzglītojošajos, gan speciālajos aroda priekšmetos. Temati, kas tiek apgūti profesionālajās mācību iestādēs, ir: Dabas resursu izmantošana; Piesārņojums, ko rada rūpniecība, lauksaimniecība, transports un sadzīve, tā novēršana; Videi draudzīgu tehnoloģiju un ražotņu pamatprincipi; kā arī atsevišķi vides pārvaldes elementī. Līdz ar to nozīmīgākie vides izglītības *mācību uzdevumi tieši profesionālajā izglītībā* ir:

- sniegt zināšanas par vides stāvokli;
- stimulēt videi pozitīvu attieksmju veidošanos;
- attīstīt audzēkņu izpratni par vides kvalitāti kā vienu no nozīmīgākajiem mūsu dzīves kvalitātes rādītājiem;
- nodrošināt videi draudzīgu profesionālo darbību nākotnē [114].

Mācību procesa rezultāts profesionālās izglītības sistēmā ir atkarīgs no dažādiem faktoriem – no zināšanām un prasmēm, ko audzēknis apguvis pamatskolā, no audzēkņa motivācijas apgūt izvēlēto arodu, no audzēkņa mācīšanās prasmēm. Vides izglītība sevī ietver arī ekoloģiski izglītota, ekoloģiski kulturāla skolotāja darbību. Neapšaubāmi, mācību procesa rezultāts atkarīgs no tā, cik pedagoģiski meistarīgi un zinātniski precīzi strādā pasniedzējs. No skolotāja atkarīgs, kāda ir cilvēku motivējošā stratēģija viņa mijiedarbībā ar dabu. Ikvienam

mūsdienu skolotājam nepieciešams savu darbību aplūkot videi draudzīgas apziņas formēšanas aspektā [115-116].

Dažādās Eiropas valstīs pēdējā desmitgadē tikusi īpaši akcentēta vides izglītības loma profesionālajā izglītībā:

- 2001. gadā tika izveidota **Baltkrievijas Republikas** vides izglītības pilnveidošanas nacionālā programma. Tā noteica vides izglītības pamatmērķus profesionālajā vidējā izglītībā – topošo speciālistu sistemātisku zināšanu par apkārtējās vides aizsardzību, ekoloģiskās domāšanas, nepieciešamo uzskatu, atbildības sajūtas, aktīvas sociālās pozīcijas, prasmju, kas saistītas ar konkrētu profesionālo darbību, veidošanu [117].
- 2003. gadā **Holandē** tika izveidota darba grupa, kas izstrādāja dokumentu „Ilgtspējīgās attīstības struktūra profesionālajā izglītībā”. Dokuments rekomendēja izpētīt, kā audzēkņi var sekmēt ilgtspējīgo attīstību saskaņā ar savu izvēlēto profesiju, ieteica izglītības iestāžu ilgtspējīgās attīstības politiku. Tika izveidots ilgtspējīgās attīstības interneta kurss profesionālās sistēmas izglītojamajiem [118].
- 2006. gadā tika izstrādāta **Igaunijas** Vides izglītības koncepcija, kas profesionālajā izglītībā paredzēja izveidot tādas vides izglītības moduļus, kas saistīti ar konkrētām profesijām, lai rosinātu izglītojamos apgūt tīrākas un videi draudzīgākas produkcijas ražošanas principus; mācību programmās ietvert ar profesiju saistīto vides problēmu analīzi [119].

Latvijā 1997. gadā LU Vides zinātnes un pārvaldes studiju centrs pēc LR Izglītības un zinātnes ministrijas pasūtījuma izstrādāja dokumentu „Vides izglītības stratēģija arodizglītības sistēmā” un priekšlikumus kompleksai vides izglītības ieviešanai profesionālās izglītības sistēmā. Koncepcijas projekts vides izglītības realizēšanai paredzēja divus galvenos ceļus:

- 1) vides zinību satura integrēšanu visos jau esošajos eksaktajos mācību priekšmetos;
- 2) jauna, visai profesionālās izglītības sistēmai kopīga vides zinību mācību priekšmeta izveidošanu [114].

Kopš 1999. gada Latvijas Republikas vidējās profesionālajās mācību iestādēs tiek realizēta mācību priekšmeta „Vides zinības” programma, kas atbilst PHARES projekta ietvaros 1999. gadā veidotajam programmas paraugam. Sakarā ar to, ka mācību plāns profesionālajās vidusskolās ķīmijas un vides zinību apguvei paredz mazāku stundu skaitu, nekā ķīmijai paredzēts vispārīglītojošā vidusskolā, laika un mācību materiālu trūkuma dēļ ir problemātiski nodarbībās akcentēt saikni *Ķīmija ↔ Vides zinības* (ķīmisko vielu un procesu izraisītās pārmaiņas apkārtējā vidē). Savukārt priekšmeta *Vides zinības* stundās pedagoga kompetences vides ķīmisko procesu skaidrošanā ne vienmēr ir pietiekamas. Pozitīvais šādā mācību satura īstenošanas paņēmienā ir tas, ka vides zinības audzēkņi apgūst sistematizēti. Viena no šīs problēmas risināšanas iespējām varētu būt tāda mācību modeļa izstrāde ķīmijā,

kas orientēts uz katras profesijas specifiku. Šāds modelis motivētu audzēkņus patstāvīgi veikt gan dažādus atbilstoša satura uzdevumus un paaugstinātu viņu izpratni par ķīmiskajiem procesiem sadzīves un darba vidē, kā arī profesionālo kompetenci (skat. 1.6.1. att.). Atbildot uz jautājumiem un risinot uzdevumus, kas saistīti ne tikai ar zināšanām ķīmijā, bet arī ar zināšanām vides zinībās un profesionālajos mācību priekšmetos, audzēknis uztver saikni starp šajos mācību priekšmetos apgūstamajām zināšanām. Tas paaugstina skolēna motivāciju mācīties arī ķīmiju.



1.6.1. att. Audzēkņu profesionālās kompetences paaugstināšana ķīmijas mācībās

Ikvienas, tai skaitā automehāniķa profesijas standarts [120] nosaka prasības, kādas tiek izvirzītas topošajam speciālistam. Saskaņā ar profesijas PS 0064 standartu, automehāniķis ir trešā kvalifikācijas līmeņa speciālists, kurš pārzina profesijas tehnoloģiskos aspektus (konkrētos mācību priekšmetos, t. sk. ķīmijā un vides zinībās apgūtās vispārējās un speciālās zināšanas rezultējas kopīgās, specifiskās un vispārējās prasmēs un spējās), ievēro darba drošības noteikumus, vides aizsardzības prasības un pilnveido savu kvalifikāciju.

1.7. Situācijas analīzes īss kopsavilkums

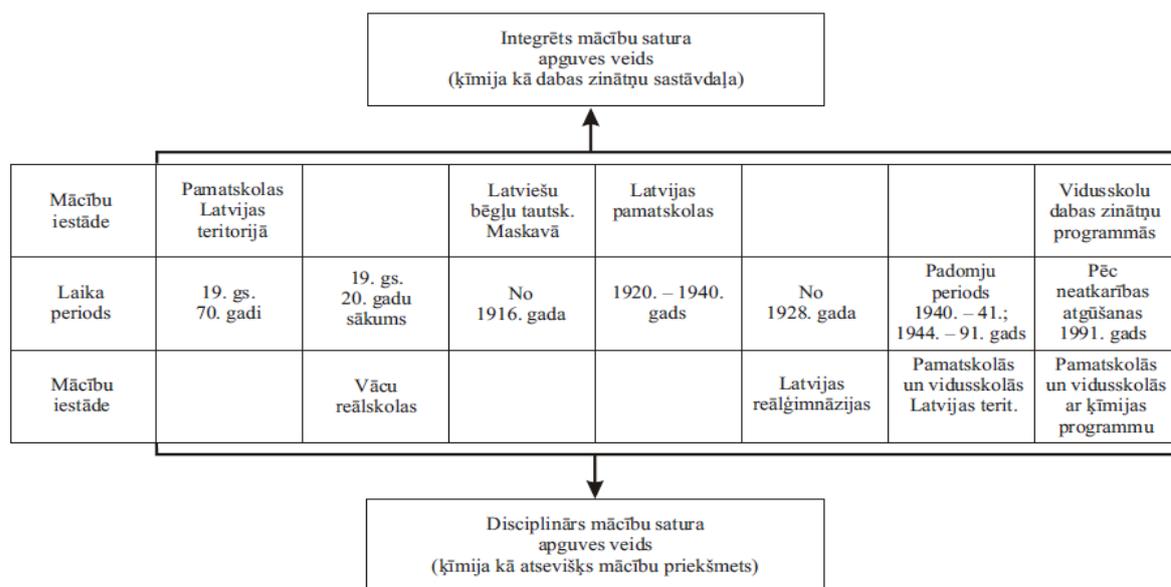
Ķīmijas izglītība ir svarīga dabaszinātniskās izglītības daļa. Mūsdienīga ķīmijas izglītība ietver sevī daudzveidīgas sastāvdaļas, tai piemīt virkne īpatnību, kas nodrošina tās sekmīgu funkcionēšanu citu dabaszinātņu vidū. Tomēr zināmas daļas ķīmijas programmu saturs neatbilst šodienas prasībām, tāpēc daudzās pasaules valstīs tiek realizēta ķīmijas izglītības reforma.

Ķīmijas un vides izglītības kompleksais raksturs nosaka to, ka līdztekus pastāv atšķirīgas **pieejas ķīmijas mācību satura realizēšanā**. Noteiktā periodā un valstī ir dominējusi tā vai cita pieeja, ienesot jaunus akcentus priekšmeta apgūvē. *Sistēmiskās pieejas realizēšanā* ķīmijas mācību saturs tiek balstīts uz zinātnes nozares iekšējo loģiku un

likumsakarībām. *Lineārajā pieejā* ķīmijas mācību satura ieviešanas pēctecība tiek īstenota, pamatojoties tikai uz formālo loģiku. Ķīmijas priekšmeta sasaisti ar izmaiņām sabiedrībā īsteno gan tā dēvētās *STS* programmas, gan arī uz *kontekstu balstītās programmas* (skat. 15. lpp). Uz kontekstu balstītās programmas paaugstina izglītojamo motivāciju ķīmijas apgūvē tādējādi, ka tās saista ķīmijas pamatjēdzienus ar reālās dzīves kontekstu. Uz *profesionālās kompetences attīstīšanu balstīta pieeja* mācību priekšmeta apgūvē dažās pasaules valstīs (Beļģijā, Anglijā, Somijā u.c.) iezīmējās 21. gadsimta sākumā. Šāda pieeja mācību procesam ir nozīmīga mūsdienīga speciālista sagatavošanā. Tā attīsta audzēkņu spējas analītiski un kritiski domāt, kā arī prasmes adekvāti rīkoties dažādos savu profesionalitāti apliecināšos dzīves gadījumos. Uz profesionālās kompetences attīstīšanu balstīta pieeja ķīmijas mācību procesam ir veids, kā klasē iepazīstināt audzēkņus ar situācijām, ar kādām viņi sastapsies, strādājot profesijā.

Dažādās Eiropas valstīs dabaszinātņu **mācību satura īstenošanas veidi** ir salīdzinoši variatīvi. Dabaszinātņu priekšmetu apgūvē pastāv gan *interdisciplinārs* (Dānijā, Nīderlandē), gan *disciplinārs* ķīmijas apguves veids (Krievijā, Spānijā, Vācijā u.c.). Norvēģijas 12. un 13. klašu audzēkņiem ir iespēja izvēlēties, kurus dabaszinātņu cikla priekšmetus viņi mācīsies. Latvijā jau vēsturiski tiek realizētas gan disciplinārais, gan interdisciplinārais ķīmijas mācību satura apguves veids (skat. 1.7.1. att.). Interdisciplināri ķīmiju apgūst pamatskolu audzēkņi 19. gadsimta beigās un periodā no 1920.-1940. gadam, kā arī skolēni latviešu bēgļu tautskolās Maskavā. Ķīmiju kā atsevišķu mācību disciplīnu mācās vācu reālskolu skolēni 19. gadsimta beigās un reālģimnāziju audzēkņi, sākot ar 1928. gadu. Padomju periodā visas valsts skolas strādā saskaņā ar vienotu mācību programmu, kas paredz ķīmijas kā atsevišķa priekšmeta apguvi gan pamatskolā, gan vidusskolā. Divdesmitā gadsimta deviņdesmitajos gados, Latvijai kļūstot par neatkarīgu valsti, ķīmija vidusskolā kļuva par izvēles priekšmetu.

Mūsdienās lielākā daļa Latvijas pamatskolu absolventu turpina izglītību vispārējā vidusskolā vai profesionālā vidējā mācību iestādē, kur mācības vidusskolā tiek apvienotas ar profesijas iegūšanu. Mācības profesionālās vidējās izglītības sistēmā 2010./11. mācību gadā turpināja aptuveni 39,7% Latvijas pamatskolu beidzēju, kas ir par 6,2% vairāk, nekā 2004./04. mācību gadā, kad profesionālajās vidējās mācību iestādēs iestājās 33,7% pamatskolu absolventu [121].



1.7.1. att. Ķīmijas mācību satura apguves veidi Latvijā dažādos laika periodos

Lielā daļā pasaules valstu izglītību profesionālajās vidējās mācību iestādēs turpina pat līdz 80 % (Čehija, Austrija) pamatskolu absolventu. Profesionālās vidējās izglītības īpatsvars Latvijā šobrīd ir pārāk mazs, jo valstī vērojams nopietns inženiertehnisko speciālistu trūkums. Sākot ar 2008./09. mācību gadu Latvijas profesionālajās vidusskolās un vispārējās vidusskolās, kurās skolēni apgūst priekšmetu *Ķīmija*, ir vienots valsts vispārējās vidējās izglītības standarts ķīmijā. Standartā paredzēts aplūkot arī dažādus ar vides izglītību saistītus jautājumus. Tomēr, lai arī profesionālo vidusskolu ķīmijas mācību saturs atbilst valsts vispārējās vidējās izglītības standartam, profesionālo vidusskolu audzēkņi mācās arī priekšmetu *Darba un vides aizsardzība*. Periodā, kad Latvija bija Padomju Savienības sastāvā, visā valstī ķīmijā pastāvēja vienotas mācību programmas gan pamatskolā, gan vidusskolā. Ķīmijas mācību saturs bija stingri reglamentēts arī *profesionāli tehniskajās skolās*. Gan profesionālās, gan vispārējās vidusskolās izmantoja vienas un tās pašas mācību grāmatas. Šodien ķīmijas mācību programmām ir rekomendējošs raksturs, mācību saturam jāatbilst valsts vispārējās vidējās izglītības standartam ķīmijā, bet tā apguves paņēmieni ir atkarīgi no pedagoga pieejas.

Dažādās valstīs izdoto **ķīmijas mācību grāmatu saturs** parāda ķīmijas mācību procesa organizācijas struktūru. Ja Latvijā tradicionāli vidusskolu audzēkņi secīgi apgūst vispārīgo ķīmiju, neorganisko ķīmiju un organisko ķīmiju, tad Lietuvā vidusskolu ķīmijas mācību saturs sākas ar neorganiskās ķīmijas jautājumiem, tad seko organiskā ķīmija, un tikai pēc tam vidusskolu audzēkņi mācās vispārīgo ķīmiju. Savukārt Polijas ģimnāziju ķīmijas saturs sadalīts trīs daļās, līdzīgi kā Latvijā, atšķiras tikai tēmu secība. Pēc Latvijas neatkarības

atjaunošanas divdesmit gadu laikā izdotas sešpadsmit ķīmijas mācību grāmatas vidusskolu skolēniem. Valsts izglītības standartam visprecīzāk atbilst „Ķīmija 10. klasei” (Ā. Kaksis), „Ķīmija 11. klasei” (Ā. Kaksis, U. Bergmanis, V. Kakse) un „Ķīmija 12. klasei (Ā. Kaksis, V. Kakse). Vidusskolās tiek izmantoti arī ESF projektā „Dabaszinātnes un matemātika” izstrādātie atbalsta materiāli. Profesionālajās vidējās mācību iestādēs, kur skolēni ķīmiju mācās tikai vienu vai divus gadus, skolai ir problemātiski nodrošināt izglītojamajiem triju mācību grāmatu komplektu tikai ķīmijā vien. Laika posmā no 2000. gada līdz 2009. gadam RTU Liepājas filiāles profesionālās vidusskolas skolēni ķīmijas mācībās izmantoja mācību materiālu „Ķīmija” (D. Priede). Šobrīd šis mācību materiāls vairs tikai daļēji atbilst valsts vispārējās vidējās izglītības standartam. Pietiekami ilgajā laika posmā, kamēr šis mācību materiāls tika lietots, tika analizēti kā trūkumi, tā stiprās puses. Viens no trūkumiem: materiāls ir sastādīts konspektīvi, tajā maz piemēru, nav skaidroti vides ķīmiskie procesi, pietrūkst saiknes ar kādu konkrētu profesiju. Laika posmā no 2003. gada līdz 2009. gadam mācību materiāla nosacītā aprobācijā ir piedalījušies aptuveni 2,5 tūkstoši RTU Liepājas filiāles pirmo kursu audzēkņi.

Vides aspekts profesionālās izglītības saturā. Nozīmīgu un pieaugošu lomu gan vispārējā, gan profesionālajā vidējā izglītībā ieņem vides izglītība. Līdzīgi kā ķīmijā, arī vides izglītībā dažādās valstīs eksistē atšķirīgas pieejas. Nozīmīgu lomu iegūst mācīšanās modelis STES (Science – Technology – Environment – Society), saskaņā ar kuru skolēni vides izglītību apgūst integratīvi kā citu dabaszinātņu cikla mācību priekšmetu sastāvdaļu. Tikai dažās valstīs vides zinības izglītojamie mācās kā atsevišķu priekšmetu, turklāt vairumā gadījumu koledžas studiju līmenī. Arvien lielāku popularitāti iegūst vides projekti, ko realizē vairākās valstīs (Austrija, Itālija, Somija, Beļģija). Austrijā un Itālijā populāri ir ekoskolu projekti, kuru ietvaros skolēni iesaistās enerģijas taupīšanā, atkritumu reciklēšanā, augu kultivēšanā gan skolās, gan dzīvesvietā. Somijas skolēni plaši piedalās dažāda mēroga vides projektos skolās, reģionos, nacionālā un internacionālā līmenī.

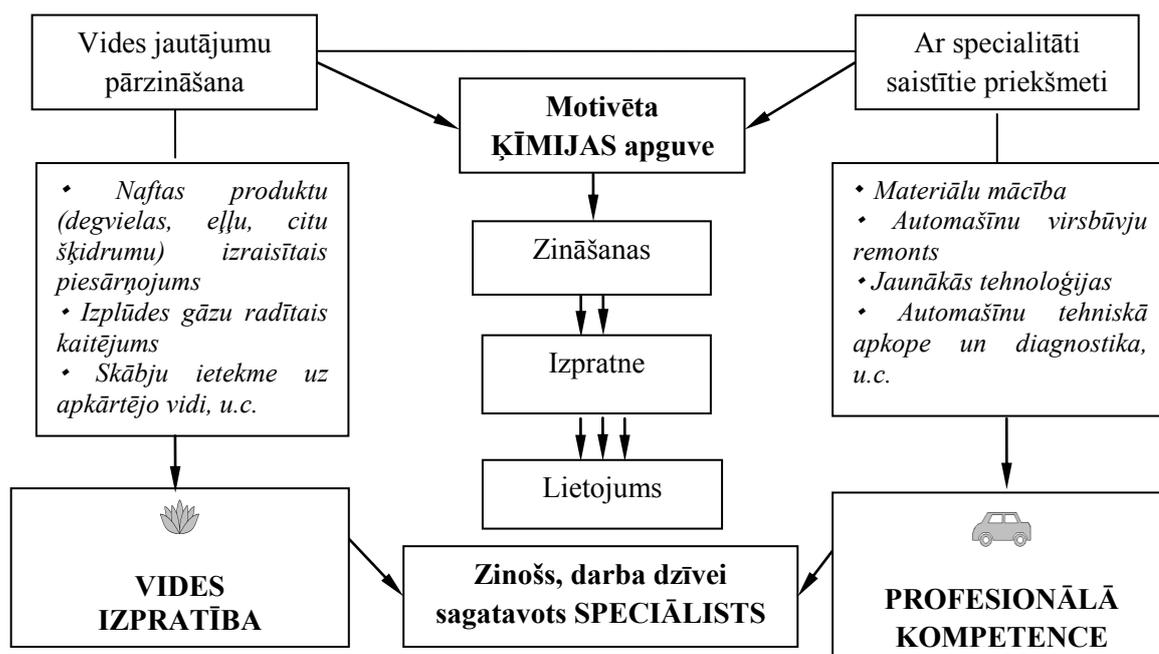
Latvijā vides zinības kā atsevišķu priekšmetu mācās vidējo profesionālo mācību iestāžu (profesionālo vidusskolu, tehnikumu), kuru uzdevums ir kompetenta personāla sagatavošana dažādās nozarēs, audzēkņi. No absolventu zināšanām un izpratnes par ķīmiskajiem procesiem apkārtējā vidē un ar viņu profesiju saistītajās nozarēs būs atkarīga arī vides piesārņojuma novēršana. Mācību priekšmeta *Vides zinības* saturs tika izstrādāts PHARES projekta ietvaros un ieviests Latvijas profesionālās izglītības sistēmā 1999./2000. mācību gadā. Sakarā ar to, ka mācību stundu skaits, kas profesionālajās mācību iestādēs paredzēts ķīmijas un vides zinību apgūšanai, ir vismaz par trešdaļu mazāks, kā arī novērojams mācību materiālu trūkums, ir problemātiski akcentēt saikni *Ķīmija ↔ Vides zinības*, lai uzsvēru ķīmisko vielu un procesu

izraisītās pārmaiņas apkārtējā vidē, kā arī tos ķīmiskos procesus, kas cilvēka profesionālās darbības rezultātā notiek izvēlētajā profesijā. Lielākā daļa vidējo profesionālo mācību iestāžu izglītojamo apzināti un mērķtiecīgi izvēlējušies savu nākamo profesiju, tāpēc zināšanu apguvē viņiem interesants ir viss, kas ar šo profesiju saistīts. Mūsu izstrādātais risinājums situācijā, kad kontaktstundās nav iespējams pietiekoši plaši apgūt mācāmo vielu ķīmijā, ir aicināt skolēnus patstāvīgi risināt tādus ķīmijas uzdevumus, kuru saturs saistīts ar apgūstamo profesiju. Tādējādi tiek attīstītas skolēnu patstāvīgā darba iemaņas un paaugstināta profesionālā kompetence, mācoties ķīmiju. Savukārt, uz profesijas specifiku orientēti laboratorijas darbi, kādus esam ietvēruši izstrādātajā mācību materiālā, ieinteresē audzēkņus un ļauj skolēnam pārvarēt zināmu nedrošību, veicot eksperimentālus uzdevumus ķīmijā.

2. EKSPERIMENTĀLĀ DAĻA

Jēdzienu „vides izpratība” un „profesionālā kompetence” veidošana un attīstīšana profesionālo vidusskolu audzēkņiem bija mūsu pētījuma un tam atbilstošā mācību materiāla izstrādes pamatā. Profesionālo vidējo mācību iestāžu audzēkņi uzsāk profesijas apguvi pēc pamatskolas beigšanas, un ne visi ir pārliecināti par savas izvēles pareizību, daļai trūkst mācību motivācijas, tāpēc katra mācību priekšmeta (citu starpā arī ķīmijas) pedagoga uzdevums ir pārliecināt jauniešus par vispusīgu zināšanu nepieciešamību, apgūstot nākamo profesiju.

Motivācija apgūt ķīmijas priekšmetu var veidoties mācību procesā. Sekmīgi tas notiks tad, ja skolotājs neaprobežosies tikai ar faktu izklāstu, ķīmisko reakciju vienādojumu rakstīšanu un/vai uzdevumu risināšanu, bet domās arī par to, lai topošais speciālists pārzinātu visdažādākos ar nākamo profesiju saistītus vides jautājumus[122-123].



2.1. att. Vides procesu izpratības un profesionālās kompetences attīstīšana ķīmijas mācībās

Ja jaunijs sapratīs, ka neprasmīgi lietoti viņa darba vidē sastaptie ķīmiskie savienojumi – (eļļas, šķīdinātāji, degviela vai automobiļu izplūdes gāzes), var izsaukt kaitējumu videi un cilvēku veselībai, un viņam būs skaidra ķīmijas jautājumu nozīme arī profesionālajos mācību priekšmetos (tādos kā materiālu mācība, automašīnu virsbūvju remonts, automobiļu tehniskā apkope un diagnostika u.c.) (skat. 2.1. att.), tad šis jaunijs būs motivēts mācīties ķīmiju, izprast to un lietot iegūtās zināšanas. Motivēta ķīmijas priekšmeta

apguve balstās uz konkrētām zināšanām, atbilstoši tām veidojas izpratne un prasmes lietot apgūtās iemaņas dzīvē. Gan vides jautājumu izpratība ķīmijas kontekstā, gan arī augsta profesionālā kompetence ir svarīgi priekšnoteikumi jaunieša tapšanā par patiesu profesionāli, zinošu, darba dzīvei sagatavotu speciālistu [124-126].

2.1. Promocijas darbā lietoto pētniecisko metožu raksturojums

Promocijas darbā īstenotais pētījums aptver laika posmu no 2006. – 2012. gadam. Tika izmantotas dažādas pētījuma metodes: pedagoģiskais vērojums, diskusijas, slēgta tipa aptaujas anketa respondentu pašvērtējuma (šķietamo zināšanu) noteikšanai, zināšanu tests faktisko zināšanu noteikšanai, aptauja pedagogiem ekspertiem, aptaujas anketa ar vaļēja tipa jautājumiem skolēnu viedokļa noteikšanai par izstrādāto mācību līdzekli. Aptaujas anketu un zināšanu testa paraugi ir doti pielikumos (skat. 2. un 3. pielik.). Zināšanu tests tika izplatīts dažāda tipa skolās (pamatskolās, lauku un pilsētu vidusskolās, ģimnāzijās, lauku un pilsētu profesionālajās vidējās mācību iestādēs) gan Latvijā, gan tuvākajās kaimiņvalstīs.

Nosacīti varam izdalīt piecus nozīmīgākos pētījuma etapus. Pētījuma posmi ir:

P.1 – Situācijas sākotnējā izpēte (2006.g. – 2008.g.maijs).

P.2 – Situācijas izvērtējums (2008.g. jūnijs – 2008.g. septembris).

P.3-P.7 – Empīriskā pētījuma veikšana skolās Latvijā un kaimiņvalstīs (2008.g. septembris – 2009.g. maijs).

P.8-P.13 – Vides izpratību un automehāniķa profesionālo kompetenci attīstoša mācību materiāla izstrāde (2009.g. maijs – 2011.g.maijs).

P.14 – Izstrādātā mācību materiāla novērtējums (2011.g. maijs – septembris).

Detalizētāka pētījuma gaita ir atspoguļota 2.1.1. tabulā.

2.1.1. tabula

Pētījuma hronoloģija

Posma Nr.	Pētījuma posms, respondentu raksturojums		Respondentu skaits	Laika periods
P.1	<i>Situācijas sākotnējā izpēte</i>			
	Priekšmetu <i>Ķīmija un Vides zinības</i> programmu nesaskaņotais raksturs.	Audzēkņu nepietiekama prasme saskatīt saikni starp mācību priekšmetos apgūtajām zināšanām un ikdienā un profesionālajā darba vidē notiekošo.		2006., 2007. gadi, 2008. gada janvāris – maijs
P.2	<i>Situācijas izvērtējums</i>			
	Aptaujas anketu izstrāde respondentu (skolēnu un studentu) vides ķīmisko procesu izpratnes			2008. gada augusts –

	noskaidrošanai (<i>audzēkņu pašvērtējums</i>). Zināšanu testa izstrāde respondentu faktisko zināšanu <i>objektīvai novērtēšanai</i> . Anketas un zināšanu testa aprobācija, piemērotības noteikšana noteiktai mērķgrupai. Aptaujas anketas un zināšanu testa galīgā varianta izstrāde.			septembris
P.3-P.7	<i>Empīriskā pētījuma veikšana</i>			
P.3	RTU Liepājas filiāles skolēnu** un studentu* anketēšana (<i>respondentu pašvērtējums</i>).	RTU Liepājas filiāles skolēnu** un studentu* faktisko zināšanu novērtēšana ar zināšanu testa palīdzību.	R.1 (N=82) R.2 (N=20) R.3 (N=88)	* 2008. gada septembris – oktobris ** 2009.gada aprīlis
P.4	Ieskats Latvijas vispārizglītojošo skolu audzēkņu zināšanās un izpratnē par vides ķīmiskajiem procesiem.		R.4 (N=81) R.5 (N=84) R.6 (N=67) R.7 (N=55)	2009. gada aprīlis – maijs
P.5	Ieskats Latvijas augstskolu studentu, kuri beiguši profesionālo vidusskolu vai vispārizglītojošo vidusskolu zināšanās un izpratnē par vides ķīmiskajiem procesiem.		R.8 (N=44) R.9 (N=20) R.10 (N=30)	2009.gada septembris
P.6	Vidusskolēnu izpratne par vides problēmām Latvijā un kaimiņvalstīs salīdzinošā aspektā		R.11 (N=137) R.12 (N=129) R.13 (N=122) R.14 (N=127) R.15 (N=130)	2009. gada aprīlis – maijs
P.7	Aptaujas anketas un zināšanu testa datu apstrāde. Anketas un testa rezultātu apkopošana un analīze			2009. gada jūnijs – septembris
P.8-P.10	<i>Mācību materiālu izstrāde un aprobācija</i>			
P.8	Vides izpratību un profesionālo kompetenci attīstošu mācību materiālu izstrāde ķīmijā automehāniķa specialitātes audzēkņiem			2009.gada janvāris – augusts
P.9	Mācību materiālu sākotnējā aprobācija			2009. gada septembris – 2010. gada maijs
P.10	Zināšanu testa īstenošana grupās, kas piedalījās mācību materiāla aprobācijā un kontrolgrupās		R.16 (N=29) R.17 (N=26) R.18 (N=27) R.19 (N=30) R.20 (N=29)	2010. gada maijs
P.11	Mācību materiālu pilnveidošana jautājumos, kuros skolēnu zināšanu uzlabošanas nenovēro vai kuros zināšanas uzlabojušās tikai nedaudz			2010. gada jūnijs – septembris
P.12	Uzlabotā mācību materiāla aprobācija			2010. gada septembris – 2011. gada maijs
P.13	Zināšanu testa īstenošana automehāniķa specialitātes grupās, kas piedalījās uzlabotā mācību materiāla aprobācijā un kontrolgrupās		R.21 (N=26) R.22(N=24) R.23(N=29) R.24(N=25)	2011. gada maijs
P.14	<i>Izstrādātā mācību materiāla izvērtējums</i>			
	Pedagogu vērtējums Skolēnu vērtējums			2011. gada maijs – septembris

2.2. Ķīmijas un vides izglītības saikne profesionālo vidējo mācību iestāžu programmās

Situācijas sākotnējās izpētes (P.1) būtību īsumā varam raksturot šādi: sākot ar 2008. gadu, profesionālo vidējo mācību iestāžu audzēkņi apgūst ķīmiju atbilstoši valsts vispārējās vidējās izglītības standartam. RTU profesionālās vidusskolas ķīmijas programma tika paredzēta 80 stundām, arī vides zinību programmas apjoms – 80 stundas. Nelielā stundu skaita dēļ mācību procesā ķīmijas nodarbībās nav iespējams pietiekami plaši aplūkot ar vides procesiem un ķīmisko vielu izraisīto piesārņojumu saistītos jautājumus, savukārt vides zinību kurss neparedz aplūkot apkārtējā vidē notiekošo procesu ķīmisko pusi. Tāpēc ir nepieciešams stiprināt (un attīstīt) starppriekšmetu saikni starp ķīmiju un vides zinībām. Lielākajā daļā tematu satur jautājumus, kas apskatāmi arī no vides zinību aspekta.

Mīnēto ķīmijas programmas tēmu un vides zinību aktuālo jautājumu saskare parādīta 2.2.1. tabulā. Saistības īstenojums praksē ir lielā mērā atkarīgs no programmas īstenošanu (skolotāju) pedagoģiskās meistarības. Kā rāda pieredze (arī pētījumu dati) [127-128], vairumā gadījumu profesionālajās vidusskolās ķīmiju māca „ķīmiķis” ar atbilstošu izglītību, bet vides izglītību īsteno pedagogi bez atbilstošām zināšanām ķīmijā. Līdz ar to vides jautājumu apguvei pietrūkst zinātniska ķīmiskā pamatojuma.

2.2.1. tabula

Ķīmijas un vides zinību programmu satura elementu saskare

Ar vides jautājumiem saistāmais temats ķīmijas programmā	Saistība ar vides zinību jautājumiem	Atbilstošais temats vides zinību programmā
Ķīmisko elementu periodiskās tabulas V A grupas elementi	<ul style="list-style-type: none"> • Slāpekļa oksīdu veidošanās, to ķīmiskās pārvērtības • Amonjaks • Fosfors, fosfīdi, fosfororganiskie insekticīdi • Minerālmēsli 	Hidrosfēras, atmosfēras, litosfēras piesārņojums
Ķīmisko elementu periodiskās tabulas IV A grupas elementi	<ul style="list-style-type: none"> • Oglekļa oksīdi, metāns, to veidošanās un pārvērtības dabā • Ar silikātu rūpniecību saistītās profesionālās slimības 	<ul style="list-style-type: none"> • Atmosfēras, hidrosfēras, litosfēras piesārņojums • Cilvēka ekoloģija • Darba vide
Metālu vispārīgs raksturojums	Metālu iegūšana	Dabas resursi
Ķīmisko elementu periodiskās tabulas I A grupas elementi	<ul style="list-style-type: none"> • Kālijs un nātrijs dabā • Kālija minerālmēsli 	<ul style="list-style-type: none"> • Dabas resursi • Hidrosfēras piesārņojums
Ķīmisko elementu periodiskās tabulas II A grupas elementi	Kalcijs un magnijs dabā	Cilvēka ekoloģija
Ķīmisko elementu periodiskās tabulas III A grupas elementi	Alumīnija savienojumu veidošanās skābo lietu ietekmē	Hidrosfēras piesārņojums
Ķīmisko elementu periodiskās tabulas B grupu metālu	Smago metālu nokļūšana dabā, to ietekme uz dzīvajiem	<ul style="list-style-type: none"> • Atmosfēras, hidrosfēras, litosfēras piesārņojums

pārstāvji	organismiem	•Cilvēka ekoloģija
Ogļūdeņraži	<ul style="list-style-type: none"> • Metāna emisija • Alkēnu veidošanās un izdalīšanās • Arēnu izdalīšanās • Pesticīdi • Naftas produkti ūdenī 	<ul style="list-style-type: none"> • Globālā sasilšana • Piesārņojums
Skābekli saturošie organiskie savienojumi	• Fenola ietekme uz dzīvajiem organismiem	Hidrosfēras piesārņojums
Ogļhidrāti	Celulozes ražošanas produktu nonākšana ūdeņos	Hidrosfēras piesārņojums
Slāpekli saturošie organiskie savienojumi	<ul style="list-style-type: none"> • Anilīna ietekme uz dzīvajiem organismiem • Olbaltumvielu denaturācija 	<ul style="list-style-type: none"> • Hidrosfēras piesārņojums • Cilvēka ekoloģija

Diskusijās ar profesionālās vidējās mācību iestādes priekšmetu *Ķīmija* un *Vides zinības* pedagogiem metodiskās apvienības sanāksmēs tika noskaidrotas galvenās problēmas šo priekšmetu apgūvē.

- Liela daļa audzēkņu neredz jēgu mācīties šos priekšmetus, jo nesaskata to kopsakarības ar apkārtējo vidi un profesijas darba vidi.
- Pastāv laika nobīde starp tēmu vai tematu sadalījumu ķīmijā un atbilstošo tēmu vides zinībās, tāpēc audzēkņiem ir grūti saistīt ķīmijā apgūtās zināšanas ar priekšmetā *Vides zinības* izziņātajiem jautājumiem.
- Nav pietiekami kompaktu mācību materiālu ķīmijā un vides zinībās profesionālai vidējai skolai, tātad skolēns mācās nodarbībās, mājās izmanto nodarbībās pierakstīto vai interneta resursus. Lai arī tie nodrošina ļoti plašu informācijas klāstu, tomēr tikai šādi iegūtās zināšanas varētu būt diezgan haotiskas.

Atbilstoša didaktiskā nodrošinājuma (skolotāja un skolēna materiāls) izstrāde un lietošana ir viena no iespējam jautājuma risināšanā. Detalizētāka iespējamo ķīmijas un vides zinību tēmu integrācija viena temata (**IVA grupas elementi**) ietvaros profesionālās vidusskolas ķīmijas mācību programmā attēlota 2.2.2. tabulā.

Kā rāda 2.2.2. tabula, tēmas ķīmijā ietver jautājumus, kas ir aktuāli arī vides zinībās. Vides jautājumu **ķīmiskajam pamatojumam** pedagogs izmanto visdažādākās mācību metodes (lekciju, diskusiju, problēmuzdevumus, problēmsituācijas, tekstu ar izlaistiem vārdiem, laboratorijas un praktiskos darbus, audzēkņu patstāvīgo darbu), tas atkarīgs no konkrētās izglītojamo grupas. Piemēram, aplūkojot jautājumu par oglekļa oksīdiem **ķīmijas** kursā, lekcijā tiek akcentētas oglekļa monoksīda ķīmiskās īpašības. Skolotājs uzsver, ka CO (tvaņā gāze) veidojas kurināmā sadegšanas procesā nepietiekamā skābekļa/gaisa daudzumā, ka tā ir ļoti indīga (gāzes pieļaujamā koncentrācija gaisā ir 30 mg/m³) [129]. Savukārt **vides zinībās** jautājumus, kas saistīti ar atmosfēras piesārņojumu, tiek izvērtēti un salīdzināti it kā pretrunīgi

fakti un skaitļi: kopējo CO daudzumu Zemes atmosfērā vērtē ap 530 000 000 t, turklāt tā uzturēšanās laiks ir no 36 līdz 110 dienām [130], bet tikai aptuveni 6% no oglekļa monoksīda emisijas veido antropogēnie faktori (iekšdedzes dzinēju degvielas un fosilā kurināmā nepilnīga sadegšana krāsnīs un citās apkures sistēmās).

2.2.2.tabula

Ķīmijas un vides zinību programmu satura elementu integrācija tematā *IV A grupas elementi*

Tēma ķīmijas programmā	Saistība ar vides zinību jautājumiem	Tēma vides zinību programmā
<ul style="list-style-type: none"> • Elementu vieta periodiskajā sistēmā • Ogleklis, atrašanās dabā, alotropiskie veidi, īpašības, izmantošana • Oglekļa oksīdi • Ogļskābe, tās sāļu izmantošana • Silīcijs, atrašanās dabā, īpašības, izmantošana • Silīcija oksīds, tā nozīme dabā • Silīcijskābes, to sāļi • Silikātu rūpniecība – cements, stikls, keramika 	<p>Oglekļa oksīdi, metāns; to veidošanās un pārvērtības dabā</p> <p>Ar silikātu rūpniecību saistītās profesionālās slimības</p>	<p>Atmosfēras, hidrosfēras, litosfēras piesārņojums</p> <p>Cilvēka ekoloģija</p> <p>Darba vide</p>

Kā tad ir ar pārējo? Vai ir vērts „cīnīties” ar no mums „it kā neatkarīgām patiesībām” un lielumiem? Ņemot vērā iepriekš (ķīmijas kursā) dzirdēto par oglekļa monoksīda toksiskumu, audzēkņi labāk izprot to, cik ļoti svarīgi tomēr ir samazināt tvana gāzes emisiju, piemēram, degvielas sadegšanas procesā izmantot degmaisījumu, kas ir nabadzīgāks ar degvielu un katalītiski oksidēt izplūdes gāzes u.c. Tagad jau vides zinību nodarbībā rakstītajiem it kā vienkāršajiem ķīmisko reakciju vienādojumiem rodas pavisam cita jēga un nozīme.

Līdzīgi (pedagoģiski pārdomāti) arī citas vides zinībās apgūstamās tēmas ir iespējams, pat nepieciešams saistīt ar ķīmijā apgūstamajiem jautājumiem, tā paplašinot audzēkņu redzesloku un padziļinot zināšanas par apkārtējā vidē notiekošajiem procesiem [131].

2.3. Aptaujas anketu un zināšanu testu izstrāde un aprobācija

Pētījumu posmu (P.2) RTU Liepājas filiāles profesionālajā vidusskolā uzsākām 2007./08. mācību gadā un turpinājām 2008./09. mācību gadā. Viens no faktoriem, kas rosināja šāda pētījuma veikšanu, ir tas, ka, kā jau iepriekš tika minēts, Latvijā šobrīd nav atbilstošu mācību līdzekļu ķīmijā, kas domāti tieši profesionālo vidējo skolu konkrētu profesiju kopu audzēkņiem.

Pētījuma sākotnējais mērķis bija noskaidrot dažādu specialitāšu izglītojamo kompetenci jautājumos par tiem ķīmiskajiem procesiem apkārtējā vidē, kas notiek saistībā ar viņu izvēlēto specialitāti un sadzīvi. Tika izveidots slēgta tipa zināšanu tests (skat. 3. pielik.), kas ietvēra ar dažādām ķīmijas tēmām saistītus jautājumus par apkārtējo vidi, kā arī aptaujas anketa ar pavisam 10 jautājumiem (skat. 2. pielik.), kurā izglītojamie novērtēja savu kompetenci attiecīgajos jautājumos saskaņā ar Likerta skalu, piešķirot atbildēm vērtības punktus: 4 - zinu; 3 - daļēji zinu; 2 - drīzāk nezinu; 1 - nezinu. Respondentu pašvērtējuma aptaujas anketas satura piemērotība attiecīgajai kultūrvidei kopumā tika raksturota ar Kronbaha-alfa koeficientu – „ α ”, katra jautājuma piemērotība ar selektivitātes koeficientu „s”. Tā kā mūsu gadījumā α vērtība bija 0,45 (pedagoģiskajos pētījumos α vērtībai ir jābūt vismaz 0,3), tad varējām uzskatīt, ka anketas jautājumu komplekts bija piemērots skolēnu auditorijai. Tika noteikta biežākā atbilde moda (M_0), vidējā vērtība (M), standartnovirze (Std), statistiskā nozīmība (p). Analizējot M_0 vērtības ($1 \leq M_0 \leq 4$), varējām noteikt raksturīgākās atbildes.

Zināšanu tests tika sastādīts atbilstoši Latvijas vidusskolu ķīmijas standartam. Tika noteikta testa piemērotība pusaudžu un jauniešu auditorijai. Testa aprobācijā iegūtais ticamības koeficients $r=0,74$ norāda uz sastādītā testa pietiekami augsto ticamību. Tika aprēķināta testa uzdevumu grūtības pakāpe un diskriminācijas koeficients. Lai noteiktu uzdevumu grūtības pakāpi un diskriminācijas koeficientu, tika izmantoti testa aprobācijā iesaistītās respondentu grupas labākās un sliktākās kvartiles rezultāti. Ar labāko kvartili saprot tos 25 % respondentu, kuriem testā ir vislabākie rezultāti. Sliktākā kvartile ir tie 25 % respondentu, kuriem testā ir viszemākie rezultāti. Statistiskajai apstrādei tika izmantoti divdesmit četri zināšanu testa jautājumi, kuru diskriminācijas koeficients $D \geq 0,5$, tas norāda, ka šie jautājumi labi raksturo respondentu zināšanas. Uz katru jautājumu tika doti četri atbilžu varianti ar vienu pareizu atbildi, kas tika kodēti, veicot statistisko apstrādi. Pareizo atbilžu attiecību pret kopējo iespējamo atbilžu skaitu raksturojām ar kompetences koeficientu k . Apstrādājot iegūtos datus, tika katram jautājumam aprēķināts vidējais pareizo atbilžu īpatsvars M katrā respondentu grupā un standartnovirze (Std).

Datu apstrādei un interpretācijai izmantojām datorprogrammas Microsoft Excel un SPSS (*Statistical Package for Social Sciences*). Datu statistiskā analīze ļāva izdarīt secinājumus gan par pozitīvi vērtējamo, gan nepilnībām izglītojamo zināšanās un plānot turpmāko stratēģiju.

Zināšanu testā ietvertu jautājumu grupas

G.1 – *Skābeklis. Gaiss* (5 zināšanu pārbaudes testa jautājumi), piemēram, *Kurš gaisa sastāvā esošs ķīmiskais elements ietilpst daudzu iežu un minerālu sastāvā? Kura gāze*

veidojas fotosintēzes procesā, piedalās dzīvo organismu elpošanas procesos un uztur degšanu?

G.2 – Sēra, fosfora un oglekļa savienojumi (7 jautājumi). Jautājumu piemēri: *Kāda reakcija notiek, mājās glabātiem sudraba priekšmetiem kļūstot tumšiem? Atzīmē ķīmiskos elementus, kuri visvairāk nepieciešami augiem to augšanas procesā!*

G.3 – Neorganisko savienojumu reakcijas apkārtējā vidē (7 jautājumi). Jautājumu piemēri: *Kā gaisa piesārņojums ar sēra un slāpekļa oksīdiem ietekmē metālu koroziju? Kādu vielu satur mājsaimniecībā izmantojamie ķīmiskie līdzekļi veļas mašīnu, tējkannu, kafijas vārītāju atkaļķošanai?*

G.4. – Organisko savienojumu ķīmiskās īpašības (5 jautājumi). Jautājumu piemēri: *Kāds oksīds veidojas, organiskajam kurināmajam sadegot nepietiekamā gaisa daudzumā? Kādu šķīdinātāju ieteicams lietot tauku traipa iztīrīšanai no auduma? Pamato atbildi!*

Šos jautājumus izvēlējāmies tāpēc, ka mūsdienās antropogēnā ietekme uz planētu ir ārkārtīgi spēcīga, un katram dabas resursu patērētājam un materiālo vērtību ražotājam būtu jāzina šīs ietekmes cēloņi un iespējamā piesārņojuma sekas. Saskaņoti ar zināšanu testa objektīvais vērtējums) jautājumiem tika arī aptaujas anketas respondentu zināšanu pašvērtējuma noteikšanai (subjektīvais vērtējums) jautājumi (skat. 2.2.1. tabulu).

2.2.1. tabula

Jautājumu sadalījums respondentu pašvērtējuma anketā un zināšanu testā

Aptaujas anketas jautājuma Nr.	Jautājumu grupa	Zināšanu testa jautājuma Nr.
3	G.1 – Skābeklis. Gaiss	1; 2; 3; 7; 22
1; 5; 7	G.2 – Sēra, fosfora un oglekļa savienojumi	4; 5; 8; 9; 10; 15; 17
6; 8; 9; 10	G.3 – Neorganisko savienojumu reakcijas apkārtējā vidē	6; 13; 14; 18; 19; 20; 21
2; 4; 5	G.4 – Organisko savienojumu ķīmiskās īpašības	11; 12; 16; 23; 24

Kā redzams no 2.2.1. tabulas, tad katrs jautājums respondentu pašvērtējuma anketā ir atbilstošs kādai no jautājumu grupām zināšanu testā. Respondenti vienā reizē aizpildīja gan anketu, gan zināšanu testu. Aptaujas anketu izmantojām tikai pētījuma posmā P.3, lai noskaidrotu, vai eksistē būtiskas atšķirības starp respondentu faktiskajām un šķietamajām zināšanām.

2.4. RTU Liepājas filiāles izglītojamo zināšanu novērtējums

Nākošais mūsu pētījuma posms (P.3) tika īstenots RTU Liepājas filiāles profesionālajā vidusskolā. Tā bija (līdz 2011. gadam) daudzpakāpju mācību iestādes pirmais posms, kurā mācības uzsāka pamatskolu absolventi. 2011. gadā RTU Liepājas filiāles profesionālā vidusskola kļuva par Liepājas Valsts tehnikuma (no 2011. gada septembra Profesionālās izglītības kompetences centra) sastāvdaļu.

Pētījumā tika iesaistīti Rīgas Tehniskās universitātes Liepājas filiāles (RTU LF) pirmo kursu bakalaura programmu studenti, kuri vidējo izglītību bija ieguvuši vispārējā (R.1) vidusskolā, kur vides jautājumi integrēti dabaszinātņu cikla priekšmetu kursā. Otra respondentu grupa (R.2) sastāvēja no RTU LF studentiem, kuri beiguši RTU LF profesionālo vidusskolu (N=20) un mācījušies priekšmetus *Ķīmija* un *Vides zinības*. Šie jaunieši tika lūgti aizpildīt aptaujas anketu un zināšanu testu 2008. gada septembrī vai oktobrī pēc mācību uzsākšanas pirmajā kursā. Pētījumā piedalījās arī Rīgas Tehniskās universitātes Liepājas filiāles profesionālās vidusskolas audzēkņi (tie ir topošie vidējā līmeņa speciālisti tehniskajās un ekonomikas nozarēs). Šī respondentu grupa (R.3) aptaujas anketas un zināšanu testu veica 2009. gada aprīlī un maijā, pēc mācību priekšmetu *Ķīmija* un *Vides zinības* apgūšanas. Aptaujas anketā jaunieši tika lūgti novērtēt savu kompetenci dažādos ar ķīmisko vielu ietekmi uz apkārtējo vidi saistītos jautājumos. Anketēšanas rezultāti doti 2.4.1. tabulā.

2.4.1. tabula

Pētījuma posmā P.3 iesaistīto respondentu pašvērtējuma rezultāti

(atbildes uz aptaujas anketas jautājumiem)

Apgalvojums	R.1 (N=82)			R.2 (N=20)			R.3 (N=88)			p
	M ₀	M	Std	M ₀	M	Std	M ₀	M	Std	
1. Es zinu, kādas ķīmiskās vielas satur automašīnu izplūdes gāzes.	3	2,69	0,75	3	2,88	0,73	3	2,93	0,69	0,082
2. Es zinu ķīmiskos procesus, kas notiek, naftas produktiem nonākot ūdenī.	3	2,74	0,85	3	3,12	0,96	3	2,89	0,87	0,274
3. Es zinu, kādas ķīmiskās vielas izraisa ozona slāņa noārdīšanos	2	1,99	0,67	3	2,89	0,86	3	2,99	0,76	0,084
4. Es zinu, kādi ķīmiskie procesi ir par cēloni „siltumnīcas efektam”.	2	1,86	0,81	2	2,76	0,79	3	2,91	0,74	0,092
5. Es zinu, kāpēc veidojas „skābie nokrišņi”.	3	2,64	0,61	3	3,01	0,68	3	2,65	0,5	0,274
6. Es zinu, kas ir metālu	3	2,73	0,87	3	2,69	0,63	3	3,03	0,74	0,068

korozija, un kādi ķīmiskie procesi to izraisa.										
7. Es zinu, kādas ķīmiskās vielas izraisa gaisa piesārņojumu pilsētās un kā tās nokļūst gaisā.	2	2,65	0,98	2	2,98	0,74	3	3,10	0,81	0,274
8. Es zinu kādas ķīmiskās vielas izraisa ūdenskrātuvju pastiprinātu aizaugšanu.	2	1,89	0,61	2	2,45	0,87	2	2,44	0,69	0,708
9. Es zinu, kādas ķīmiskās vielas nogulsņējas, vārot ūdensvada ūdeni.	3	2,89	0,62	3	3,04	0,77	3	3,21	0,78	0,201
10. Es zinu, kādi ķīmiskie savienojumi izraisa marmora un kaļķakmens būvju sairšanu.	2	1,76	0,95	3	3,14	0,89	3	3,98	0,89	0,096

Apzīmējumi: M_0 – moda, M – vidējā vērtība, Std – standartnovirze, p – statistiskā nozīmība.

Salīdzinot iegūtos rezultātus, var secināt, ka vispārējo vidusskolu beigušie studenti ir mazāk pārliecināti par savu kompetenci ar vides ķīmiskajiem procesiem saistītajos jautājumos, nekā RTU LF bijušie un esošie audzēkņi, jo vairākos jautājumos vidējās vērtības ir zemākas par 2,5. Savukārt RTU LF bijušo audzēkņu atbildēs tikai vienā jautājumā, kas attiecas uz ūdenskrātuvju eitrofikāciju $M < 2,5$. RTU LF profesionālās vidusskolas izglītojamie savās atbildēs ir pārliecinātāki par savu kompetenci, un visos jautājumos $M > 2,5$. Neraugoties uz to, ka respondentu atbildes skaitliski ir atšķirīgas, tomēr atšķirības nav statistiski nozīmīgas, jo visos uzdevumos $p > 0,05$.

Atbildes uz aptaujas anketas jautājumiem parādīja respondentu pašvērtējumu par viņu kompetenci jautājumos, kas saistīti ar ķīmiskajiem procesiem apkārtējā vidē, bet zināšanu tests parādīja aptaujāto grupu faktiskās zināšanas. Kā jau iepriekš minēts, zināšanu testa jautājumi tika saistīti ar apkārtējā vidē notiekošajiem dabiskajiem un antropogēnajiem procesiem un to ķīmiskās būtības izpratni.

Ieskatam respondentu atbildes uz jautājumu grupu, kas saistīta ar dažādu vides sistēmu piesārņojumu ar IVA, VA un VI A grupu nemetālisko elementu (oglekļa, slāpekļa, fosfora un sēra) savienojumiem. Jautājumi ir saistīti ar kādu no studentu vai profesionālās vidusskolas audzēkņu izvēlētajām profesijām. Izvēlēti jautājumi, kuri ir aktuāli specialitāšu „Automehāniķis” (specialitāti apguva profesionālās vidusskolas audzēkņi) un „Mehāniķis” (specialitāti apguva bakalaura programmas studenti) izglītojamajiem.

1. Ķīmisko elementu oksīdi, ko satur automašīnu izplūdes gāzes, ir
 - a) sēra un slāpekļa oksīdi;
 - b) slāpekļa un oglekļa oksīdi;
 - c) sēra un oglekļa oksīdi;
 - d) sēra, slāpekļa un oglekļa oksīdi.

Jautājums atbilst ķīmijas tēmas „Ogļūdeņraži” tematam „Ogļūdeņražu avoti dabā”. Kā viens no jautājumiem tiek aplūkota naftas veidošanās uz Zemes, tās īpašības, pārstrādes un izmantošanas iespējas, naftas produktu radītā piesārņojuma ietekme uz dažādām ģeosfērām. Fosilā degviela ir viens no naftas pārstrādes produktiem, kura sadegšana izraisa gaisa piesārņojumu.

2. *Skābajiem nokrišņiem nokļūstot uz marmora vai kaļķakmens būvēm, mainās to ķīmiskais sastāvs. Viens no savienojumiem, kas rodas, ir ģipsis. Ģipša veidošanos pamatā izsauc:*

a) sēra oksīdi;

b) slāpekļa oksīdi;

c) oglekļa oksīdi;

d) fosfora oksīdi.

Ķīmijā šo jautājumu aplūko tēmā „Nemetālisko elementu savienojumi”. Īpaši akcentēti tiek šo oksīdu veidošanās procesi gan dabiskā ceļā, gan cilvēka darbības rezultātā. Ar pirmajiem diviem ir saistīts arī trešais jautājums par skābajiem nokrišņiem.

3. *Pārbaudot lietus ūdeni ar universālo indikatoru, testa strēmelīte uzrādīja skābu vidi. Tas liecina, ka:*

a) gaisā ir piesārņots ar organiskajām vielām;

b) gaisā ir sēra un slāpekļa oksīdi;

c) gaisā ir izkliedētas cietās daļiņas;

d) tādā veidā nevar spriest par gaisa tīrību.

Lai pareizi atbildētu uz jautājumu grupas ceturto jautājumu, respondentam bija nepieciešams zināt gaisa sastāvu, minerālmēslojuma veidus un ūdens riņķojumu dabā.

4. *Ķīmiskais elements, kas ietilpst gaisa sastāvā un ir svarīga augu barības viela. Pārlika šī elementa savienojumu nokļūšana augsnē ir viens no faktoriem, kas veicina ūdenskrātuvju pastiprinātu aizaugšanu. Šis elements ir:*

a) fosfors;

b) slāpeklis;

c) skābeklis;

d) ogleklis.

Pirmais no šīs grupas jautājumiem tika uzdots, lai noskaidrotu respondentu kompetenci par to, kuri no minētajiem nemetālisko elementu oksīdiem izraisa skābos nokrišņus.

Mūsdienās aktuāla problēma ir atmosfēras piesārņojums ar sēra un slāpekļa oksīdiem, kas izraisa skābos nokrišņus un to darbības sekām. Galvenie šo savienojumu antropogēnās izcelsmes avoti ir dažādu kurināmā veidu sadedzināšana [132]. 70 % no visa SO₂ daudzuma, kas ieplūst atmosfērā, dod akmeņogļu sadedzināšana. Latvijā gan pēc SO₂ izmešu kopapjoma, gan arī rēķinot uz vienu iedzīvotāju, piesārņojums nav liels. Tomēr, ja runa ir par piesārņojumu ar NO₂, tas ASV un Rietumeiropā tikai 50% no NO₂ emisijas veido autotransports, kamēr Latvijā tie ir 70 % [133]. Potenciāls šo skābo nokrišņu avots Liepājas pilsētā ir rūpnīca „Liepājas Metalurģis”.

Šis jautājums ir svarīgs gan ikvienam mūsdienu speciālistam, kurš saistīts ar nozarēm, kurās notiek slāpekļa un sēra savienojumu emisija, gan arī katram autovadītājam. Atbildes uz testa jautājumiem parādīja, ka vidējais respondentu kompetences koeficients k bija 0,4 (Std=0,016). Labākos rezultātus parādīja respondentu grupa – RTU LF studenti, kas beiguši

RTU LF profesionālo vidusskolu un turpina studijas augstskolā ($k=0,43$). Vājākie rezultāti bija RTU LF studentu grupā, kuri augstskolā iestājušies pēc vispārējās vidusskolas absolvēšanas ($k=0,38$). Lielākā daļa kļūdaini atbildējušo uzskatīja, ka skābos nokrišņus izraisa tikai sēra un oglekļa oksīdi, kas liecina par nepietiekamu neorganisko skābju īpašību pārzināšanu.

Saistībā ar atmosfēras piesārņojumu respondenti sniedza atbildes uz jautājumu par skābo lietu ietekmi uz marmora un kaļķakmens objektiem (2. jautājums).

Zināms, ka skābie lieti bojā arhitektūras un vēstures pieminekļus. Sēra savienojumus saturošie lieti izraisa pastiprinātu koroziju un to celtnu bojājumus, kas būvētas no kaļķakmens vai marmora. Kultūrvēsturisko pieminekļu bojājumi rada estētisko vērtību zudumu, kā arī lielus materiālos zaudējumus.

Pareizo atbilžu vidējais rādītājs, atbildot uz 2. jautājumu, bija $k=0,2$ (Std=0,086). Šajā jautājumā labākas zināšanas parādīja RTU LF profesionālās vidusskolas audzēkņi, kuri 2008./09. mācību gadā paralēli apguva priekšmetus *Ķīmija* un *Vides zinības* ($k=0,26$), visvājākie rezultāti bija respondentu grupai, ko veidoja RTU LF profesionālo vidusskolu absolvējušie studenti ($k=0,05$). Vājās zināšanas šajā jautājumā izskaidrojamas ar to, ka izglītojamie nepārzina ķīmisko savienojumu vēsturiskos nosaukumus.

Saistībā ar skābajiem nokrišņiem tika formulēts jautājumu grupas 3. jautājums (*Par ko liecina lietus ūdens skāba reakcija?*). Jautājums saistīts gan ar ūdens tīrību peldvietās, gan dzeramā ūdens kvalitāti, jo Latvijā daudzviet dzeramo ūdeni ņem no atklātām ūdenskrātuvēm. Kā redzams no 2.4.2. tabulas datiem, respondentu kompetences koeficients ir ievērojami augstāks, nekā atbildēs uz pārējiem aplūkotajiem jautājumiem ($k=0,6$, Std=0,016). Kā izskaidrojumu var minēt faktu, ka gan profesionālās vidusskolas, gan augstskolas izglītojamie ķīmijas kursā veikuši laboratorijas darbus par dažādu šķīdumu pH noteikšanu.

Aktuāla problēma mūsdienās ir ūdenskrātuvju pastiprināta aizaugšana (eutrofikācija), ko izraisa ūdeņu antropogēnais piesārņojums. Eutrofikācijas procesu norisi vispirms nosaka fosfora savienojumu klātbūtne [61]. Uz jautājumu, kurā prasīts nosaukt ķīmisko elementu, kas visvairāk veicina ūdenskrātuvju aizaugšanu, pareizi atbildēja 38,2 % respondentu. Sekmīgāk ar šo jautājumu tika galā RTU LF studenti, kuri bija mācījušies RTU LF profesionālajā vidusskolā. Vairums kļūdaino atbilžu autoru uzskatīja, ka ūdenskrātuvju aizaugšanu veicina oglekļa savienojumi, tātad var secināt, ka studentu zināšanas par ķīmiskajiem elementiem, kuri ietilpst minerālmēslojuma sastāvā, ir vājas.

Testā iegūtie rezultāti ļauj apgalvot, ka ķīmijas un vides zinību jautājumu, kuri attiecināmi uz IVA un VA grupu nemetālisko elementu lomu dabas procesos, integrācija pētījumā iesaistīto izglītojamo mācību saturā ir nepietiekama. Salīdzinot visu trīs respondentu

grupu vidējos kompetences koeficientus, ieguvām sekojošus rezultātus; R.1 – $k=0,38$, R.2 – $k=0,38$, R.3 – $k=0,39$ ($\text{Std}_{\text{vid}}=0,005$), tātad *konkrētajā pētījumā iesaistīto izglītojamo zināšanu līmenis par ķīmiskajiem procesiem apkārtējā vidē nav atkarīgs no mācību iestādes, kurā tie ieguvuši vidējo izglītību* (skat. 2.4.2. tabulu).

2.4.2. tabula

Zināšanu testa rezultāti RTU Liepājas filiāles izglītojamajiem pētījuma posmā P.3

Jautājums	R.1 (N=82)	R.2 (N=20)	R.3 (N=88)	Std
	<i>k</i>	<i>k</i>	<i>k</i>	
1.	0,38	0,42	0,4	0,016
2.	0,16	0,05	0,26	0,086
3.	0,62	0,6	0,58	0,016
4.	0,37	0,45	0,33	0,049
k_{vid}	0,38	0,38	0,39	0,005

Apzīmējumi: *k* – kompetences koeficients, Std – standartnovirze

Savukārt salīdzinot respondentu patiesās zināšanas, ko rāda testa rezultāti, ar audzēkņu pašvērtējumu aptaujas anketās, redzams, ka daļa aptaujāto savas zināšanas novērtē augstāk par reāli esošajām [134]. Testēšanas rezultāti kopumā parādīja, ka:

- aptuveni 35 % izglītojamo nespēj sasaistīt abos priekšmetos apgūtās zināšanas;
- 40 % izglītojamo daļēji saista vides zinībās iegūto informāciju ar ķīmiju;
- tikai 25 % izglītojamo prot saskatīt apkārtējā vidē notiekošo procesu saistību ar ķīmijas nodarbībās iegūto informāciju;
- dažādu specialitāšu grupās anketēšanas rezultāti diezgan būtiski atšķiras, jo atšķirīgs ir audzēkņu vispārējās sagatavotības līmenis jau iestājoties skolā (atšķirīgs konkurss dažādās specialitātēs);
- salīdzinoši labākus rezultātus vidē notiekošo ķīmisko procesu izpratnē parādīja to grupu audzēkņi, kuriem priekšmetu *Vides zinības* lasīja ķīmijas skolotājs.

2.5. Izpratnes par apkārtējās vides ķīmiskajiem procesiem izvērtējums atkarībā no jauniešu vecuma dažādās Latvijas mācību iestādēs

Mūsu pētījuma šīs daļas (P.4) mērķis bija noskaidrot, kā dažādu vecumu pusaudži un jaunieši izprot un skaidro apkārtējā vidē notiekošos ķīmiskos procesus. Mūsu izstrādātā zināšanu testa (skat. 3. pielik.) izpildē iesaistījām atšķirīga vecuma Latvijas mācību iestāžu izglītojamos (respondentu grupas R.4, R.5, R.6, R.7), kas ķīmiju apgūst dažādās izglītības iestādēs:

- grupa R.4 (N=81) – pamatskolu 9. klašu skolēni (vecums 14-15 gadi), kuri vides galvenos jēdzienus apguvuši pamatskolas ķīmijas kursā;
- grupa R.5 (N=84) – vidusskolu 10. klašu skolēni (vecums 16-17 gadi), kuri svarīgākos vides jēdzienus apguvuši pamatskolas ķīmijas kursā un jau daļēji atkārtējuši tos vidusskolas ķīmijas kursā;
- grupa R.6 (N=67) – vispārējo vidusskolu 12. klašu skolēni (vecums 18-19 gadi), kuri apguvuši galvenos vides jēdzienus vidusskolas ķīmijas kursā;
- grupa R.7 (N=55) – profesionālo vidusskolu 1. un 2. kursu audzēkņi (vecums 16-18 gadi), kuri apguvuši atsevišķus priekšmetus *Ķīmija* un *Vides zinības* pirmajā vai otrā mācību gadā.

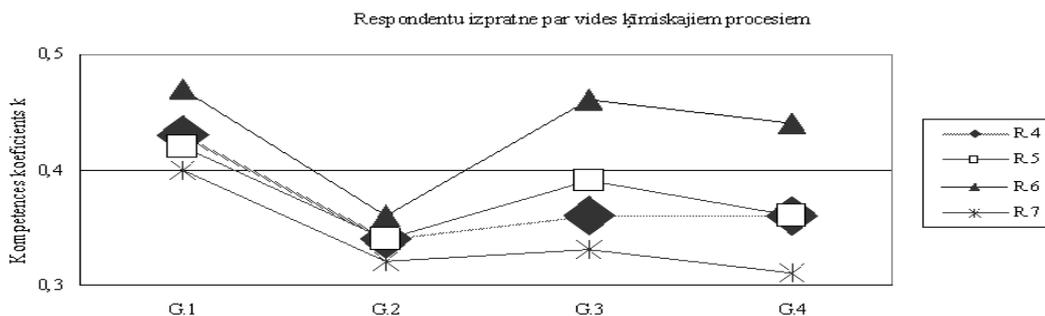
Testēšanu veicām 2009. gada aprīlī un maijā, jo pamatskolu, vispārējo vidusskolu un profesionālo vidusskolu pirmo kursu izglītojamie šajā laikā jau praktiski ir apguvuši attiecīgajā izglītības posmā paredzēto ķīmijas mācību materiālu. Pētījuma rezultāti [135] parādīja, ka (skat. 2.5.1. tab.; 2.5.1. att.) pareizo atbilžu īpatsvars visās respondentu grupās ir mazāks par 50 %, tātad kompetences koeficients ir mazāks par 0,5. Tomēr ir vērojamas zināmas atšķirības skolēnu zināšanu un izpratnes līmenī aptaujātajās vecuma grupās (rezultātu izkliede robežās $k = 0,20-0,95$). Zināšanu līmenis gados vecāko respondentu grupā R.6 (18-19 gadus veci skolēni) ir augstāks, nekā jebkurā citā respondentu grupā (vidējais $k=0,41$). Respondentu grupa R.7 (profesionālo vidusskolu skolēni) kopumā uzrādīja nedaudz vājākas zināšanas, nekā atbilstošās vecuma grupas vispārējo vidusskolu skolēni (grupa R.5) ($k=0,34$).

2.5.1. tabula

Zināšanu testa rezultāti Latvijas mācību iestādēs atkarībā no skolēnu vecuma pētījuma posmā P.4

Jautājumu grupas (G.1-G.4)	Kritērijs	Respondentu grupa				k_{vid}
		R.4 (N=81)	R.5 (N=84)	R.6 (N=67)	R.7 (N=55)	
G.1. Skābeklis. Gaiss	k	0,42	0,42	0,47	0,40	0,43
	Std	0,023	0,017	0,016	0,02	
G.2. Sēra, fosfora, oglekļa savienojumu ķīmiskās īpašības	k	0,34	0,34	0,36	0,32	0,34
	Std	0,011	0,012	0,02	0,017	
G.3. Neorganisko savienojumu ķīmiskās reakcijas apkārtējā vidē	k	0,36	0,39	0,46	0,33	0,38
	Std	0,015	0,012	0,015	0,009	
G.4. Organisko savienojumu ķīmiskās īpašības	k	0,36	0,36	0,37	0,31	0,35
	Std	0,011	0,008	0,01	0,02	

Apzīmējumi: Std – standartnovirze, δ^2 – dispersija



2.5.1. att. Izpratnes par vides ķīmiskajiem procesiem salīdzinājums dažādās respondentu grupās (R.4 – 9. klašu skolēni; R.5 – 10. klašu skolēni; R.6 – 12. klašu skolēni; R.7 – profesionālo vidusskolu pirmo un otro kursu audzēkņi).

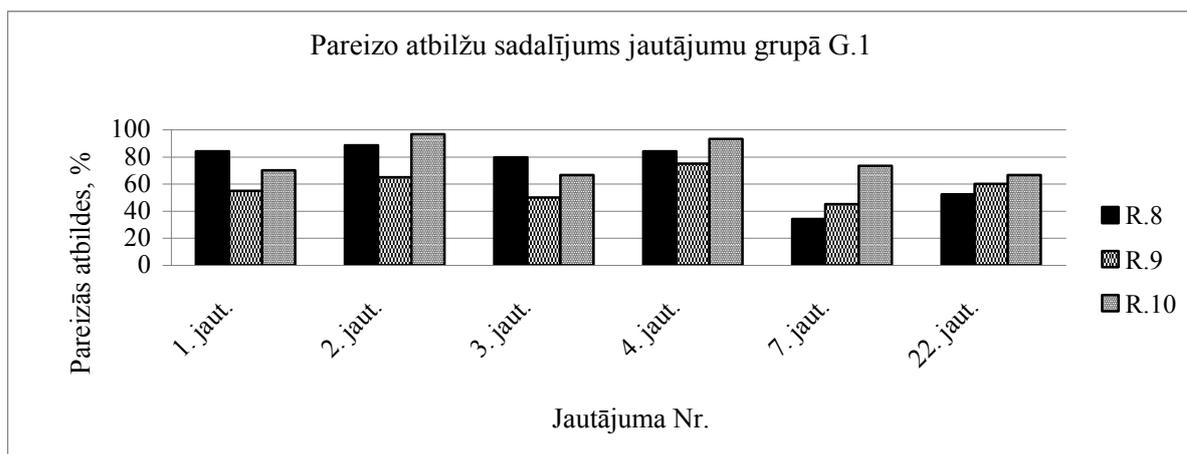
Analizējot pētījuma rezultātus, var secināt, ka visās jautājumu grupās vecāko respondentu grupa R.6 (vispārējo vidusskolu 12. klašu audzēkņi) parādījuši rezultātus, kas augstāki par citu respondentu grupu vidējiem rezultātiem attiecīgo jautājumu grupā. Vidusskolu audzēkņi vēl tikai gatavojas izvēlēties nākamo profesiju, tāpēc viņu interešu loks neapšaubāmi ir plašāks. Profesionālo vidusskolu audzēkņu rezultāti ir vājāki par visu respondentu grupu vidējiem rezultātiem visās jautājumu grupās, tātad šo skolēnu zināšanu līmenis pat salīdzinājumā ar rezultātiem, ko parādīja pamatskolas pēdējās klases audzēkņi, ir pasliktinājies. To var izskaidrot ar nelielo stundu skaitu, kas Latvijas profesionālajās vidusskolās veltīts ķīmijas apguvei, ar intereses trūkumu par ķīmiskajām vielām apkārtējā vidē, jo aptaujātie profesionālo vidusskolu audzēkņi izvēlējušies profesijas, kas ar ķīmiju nav tieši saistītas, kā arī ar faktu, ka apkārtējās vides problēmas viņiem neliekas būtiskas. Nepastāv būtiskas atšķirības starp 9. un 10. klašu audzēkņu zināšanām par ķīmiskajiem procesiem apkārtējā vidē.

Visām respondentu grupām lielākās problēmas sagādāja jautājumu grupa G.2, kas saistīta ar ķīmisko elementu īpašībām (skat. 2.5.1. att.). Vājākās zināšanas tika parādītas jautājumā par sēra savienojumiem (*Kāds savienojums izraisa sudraba priekšmetu nomelnēšanu?*), tātad audzēkņi nezina procesus dabā, kuru rezultātā izdalās sērūdeņradis. Vislabāk šajā jautājumu grupā respondenti atbildēja uz jautājumu par ķīmiskajiem elementiem, kas nepieciešami augiem, ko var izskaidrot ar faktu, ka par minerālmēsļu nozīmi augu augšanā runā ne tikai ķīmijas un bioloģijas stundās, šie jautājumi parādās arī plašsaziņas līdzekļos un televīzijas reklāmās. Kopumā aplūkojot visu respondentu grupu atbildes uz dažādu grupu jautājumiem, redzams, ka rezultāti ir pretrunīgi. Daļa aptaujāto (galvenokārt tie ir profesionālo vidusskolu audzēkņi un 9. klašu skolēni) nespēj pareizi atbildēt uz jautājumiem ar vienādu saturu, bet atšķirīgu jautājuma formulējumu, tātad nespēj saskatīt problēmu kontekstā.

2.6. Latvijas jauniešu izpratne par apkārtējā vidē notiekošajiem ķīmiskajiem procesiem atkarībā no vidējās mācību iestādes

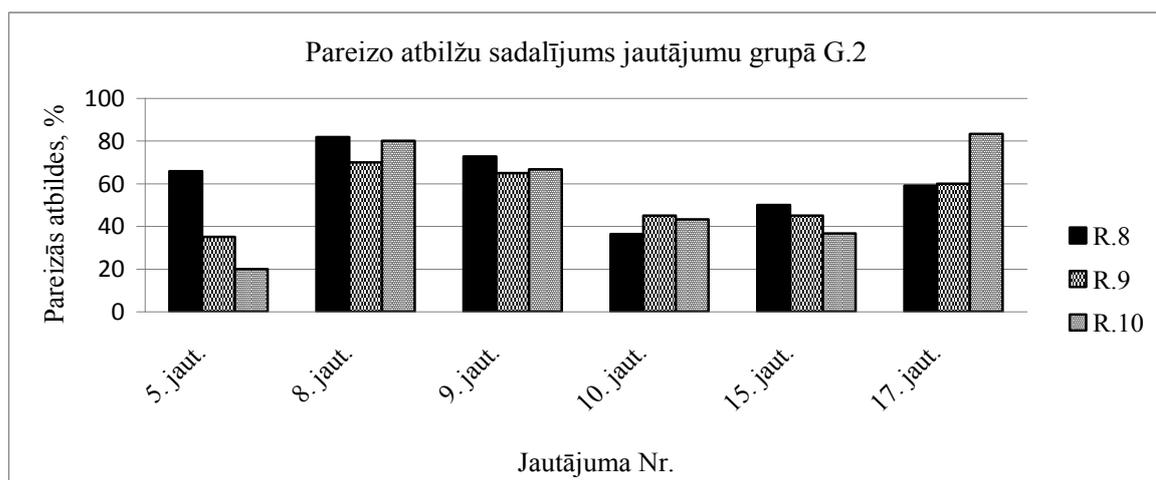
Lai noskaidrotu, kurš no abiem ķīmijas mācību satura apguves veidiem – interdisciplinārais vai disciplinārais, dod labākus rezultātus ķīmijas zināšanu sasaistē ar sadzīvē un apkārtējā vidē notiekošajiem ķīmiskajiem procesiem, veicām pētījumu (P.5) divās Latvijas augstskolās – Latvijas Universitātē (LU) un Rīgas Tehniskajā universitātē (RTU) [136]. Pirmo kursu studenti, tāpat iepriekšējā akadēmiskā gada vispārējo un profesionālo vidusskolu audzēkņi, aizpildīja to pašu slēgta tipa zināšanu testu (skat. 3. pielik.) par ķīmisko vielu izraisīto ietekmi uz apkārtējo vidi, kas tika izmantots pilotpētījumā un ko tika paredzēts izmantot mācību līdzekļa aprobācijas gaitā. Jāņem vērā, ka testēšana notika 2009./10. akadēmiskā gada I semestrī, bet jaunais valsts mācību standarts tika ieviests 2008./09. mācību gadā, tāpat mūsu respondenti, kuri vidējo izglītību ieguva vispārējā vidusskolā, ķīmijas priekšmetu tika apguvuši saskaņā ar iepriekšējo standartu. Profesionālo vidusskolu beidzēji savukārt praktiski visi bija apguvuši iepriekš minētos priekšmetus: *Ķīmija* un *Vides zinības*, jo PHARE programmas ietvaros izstrādātā programma priekšmetā *Vides zinības* Latvijas profesionālajā izglītībā tiek realizēta kopš 2000. gada.

Šajā situācijas izpētes posmā (P.5) iesaistījām divu Latvijas augstskolu studentus, ko sadalījām trīs respondentu grupas: R.8 (N=44) – augstskolu pirmo kursu studenti, kuri beiguši vispārējo vidusskolu iepriekšējā akadēmiskajā gadā, R.9 (N=20) – augstskolu pirmo kursu studenti, kuri beiguši profesionālo vidusskolu iepriekšējā akadēmiskajā gadā, R.10 (N=30) – Latvijas Universitātes Ķīmijas fakultātes pirmā kursa studenti. Zināšanu testa rezultātu analīze parādīja, ka neatkarīgi no tā, kāda tipa vidējo mācību iestādi šodienas students ir absolvējis, zināšanu līmenis par ķīmiskajiem procesiem, kas notiek apkārtējā vidē, ir viduvējs (pozitīvo atbilžu īpatsvars ir robežās no 60 līdz 67 %) (skat. 4. pielik.). Turpmāk zināšanu testa atbilžu raksturojums pa jautājumu grupām.



2.6.1. att. Zināšanu testa rezultāti jautājumu grupā G.1 (Skābeklis, gaiss)

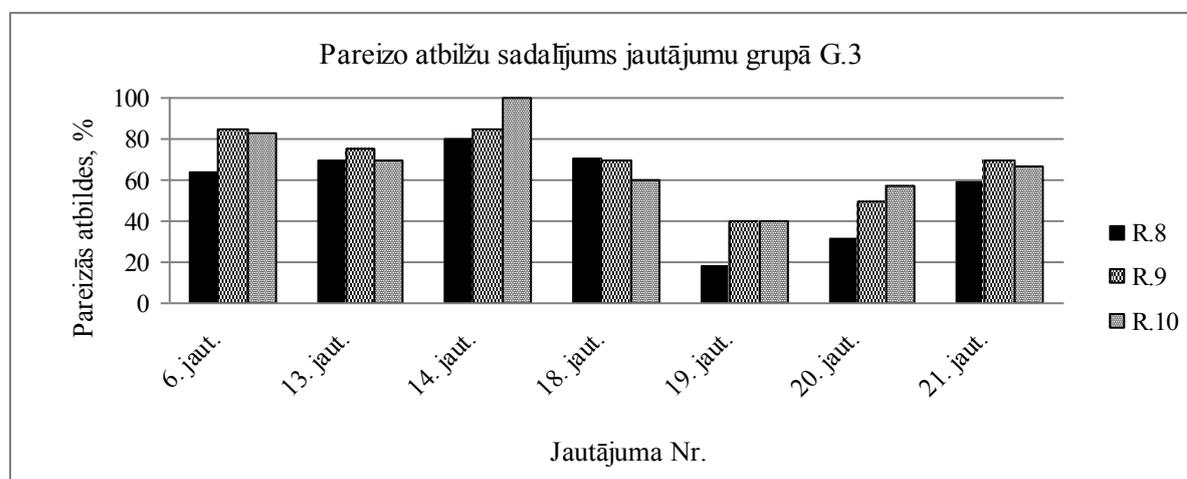
Kā redzams no 2.6.1. attēla, labākos rezultātus 1. jautājumu grupā parādījuši Ķīmijas fakultātes 1. kursa studenti (vidēji 78 % pareizu atbilžu), bet visvājākie rezultāti ir studentiem, kuri beiguši profesionālo vidusskolu (vidēji 58 % pareizu atbilžu). Šeit gan jāpiebilst, ka aptaujāto ķīmijas fakultātes pirmo kursu studentu vidū nebija tādu, kuri būtu absolvējuši profesionālo vidusskolu, kurpretim no pārējo divu respondentu grupu (R.8; R.9) kopskaita aptuveni 30 % bija dažādu profesionālo vidējo mācību iestāžu absolventi. Šīs respondentu grupas pārstāvji bija parādījuši labāku sniegumu zināšanu testa divos jautājumos (*Ķīmiskais elements, kas veicina ūdenskrātuvju aizaugšanu* un *Nitrātu uzkrāšanās dārzeros*). Tā kā respondenti pārstāvēja dažādas vispārējās vidējās un profesionālās mācību iestādes, tad nav iespējams noteikt likumsakarības, kāpēc profesionālo vidējo mācību iestāžu kompetence šajos jautājumos bija augstāka.



2.6.2. att. Zināšanu testa rezultāti jautājumu grupā G.2 (Nemetālisko elementu savienojumi)

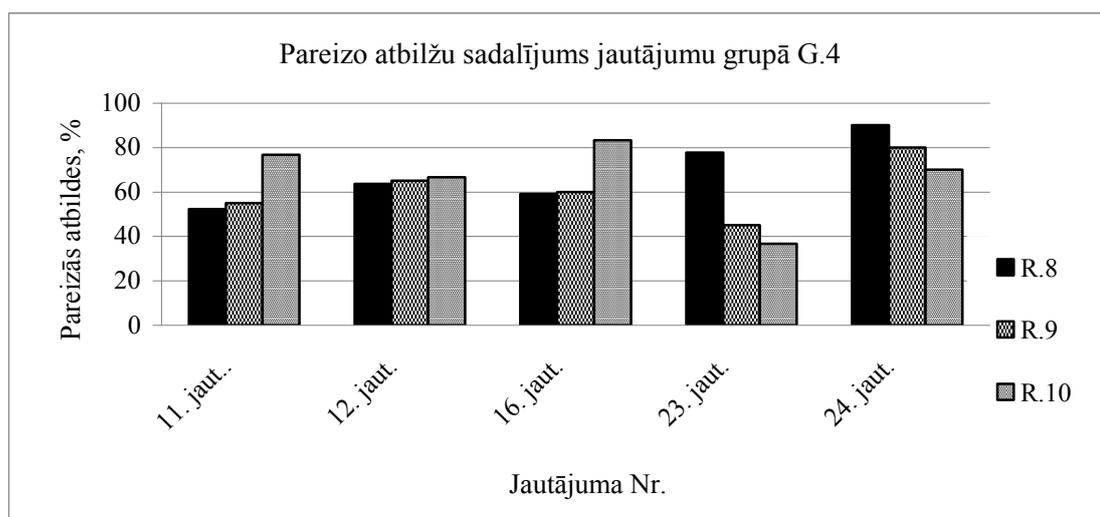
2.6.2. attēls parāda, ka jautājumu grupā G.2 par nemetālisko elementu savienojumiem pareizi atbildējuši vidēji 57 % ķīmijas fakultātes pirmā kursa studentu, 61 % augstskolu citu specialitāšu pirmo kursu studenti, kuri beiguši vispārējo vidusskolu un 53 % augstskolu pirmo

kursu studentu, kuri beiguši profesionālo vidusskolu, tātad arī šajā jautājumu kopā profesionālo vidusskolu absolventu rezultāti ir visvājākie. Ķīmijas fakultātes studenti mazāk, nekā citas respondentu grupas pareizi atbildējuši uz 5. jautājumu (*Kāpēc kļūst tumši sudraba priekšmeti*) un 15. jautājumu (*Automašīnu izplūdes gāzu sastāvs*).



2.6.3. att. Zināšanu testa rezultāti jautājumu grupā G.3 (*Neorganisko vielu reakcijas*)

2.6.3. attēlā redzams, ka visu triju respondentu grupu pareizo atbilžu īpatsvars jautājumu grupā, kas attiecas uz neorganisko vielu reakcijām dabas vidē, ir līdzīgs (R.8 – 56 %, R.9 – 68 %, R.10 – 68 %). Salīdzinoši augstos profesionālo vidusskolu absolventu rezultātus izskaidro fakts, ka profesionālo vidusskolu priekšmeta *Vides zinības* programmas paredz aplūkot plašu jautājumu loku, kas saistīts ar vides piesārņojumu.



2.6.4. att. Zināšanu testa rezultāti jautājumu grupā G.4 (*Organiskie savienojumi*)

2.6.4. attēlā redzams respondentu grupu pareizo atbilžu īpatsvars jautājumu grupā, kas attiecas uz organisko vielu ietekmi uz dabas vidi un dzīvajiem organismiem (R.8 – 69 %, R.9 – 68 %, R.10 – 68 %).

R.9 – 61 %, R.10 – 67 %). Īpaši vājus rezultātus respondentu grupas R.9 un R.10 parādīja 23. jautājumā, kas attiecās uz polāriem un nepolāriem šķīdinātājiem (*Kāds šķīdinātājs šķīdinās tauku traipu?*), kas liecina par vājām zināšanām jautājumā par vielu šķīšanas mehānismu.

Apkopojot šī pētījuma posma rezultātus, varam secināt, ka dažādu augstskolu pirmo kursu studentu vidusskolā iegūtās zināšanas par ķīmiskajiem procesiem apkārtējā vidē ir viduvējas. Par likumsakarīgu var uzskatīt faktu, ka vislabākās zināšanas zināšanu testā parādīja jaunieši, kuri bija izvēlējušies studēt ķīmiju, tātad arī vidusskolā viņiem bija augsta motivācija ķīmijas zināšanu apguvē. Visvājākie rezultāti zināšanu testā bija tiem augstskolu pirmo kursu studentiem, kuri vidējo izglītību bija ieguvuši profesionālajās vidusskolās, tomēr mēs uzskatām, ka pēc zināšanu testa rezultātiem nevar spriest par to, kurš no ķīmijas mācību satura apguves veidiem – disciplinārais vai interdisciplinārais ir rezultatīvāks, jo atšķirība ar studentiem – vispārējo vidusskolu beidzējiem bija samērā neliela.

2.7. Vidusskolēnu izpratne par vides jēdzieniem ķīmijā Latvijā un kaimiņvalstīs

Pētījuma posmā P.6 centāmies gūt vispārīgu priekšstatu par to, kā konkrētu vides problēmu ķīmisko būtību izprot vispārizglītojošo vidusskolu un profesionālo vidusskolu audzēkņi Latvijā un tuvākajās kaimiņvalstīs. Ar mērķi, noskaidrot dažāda tipa vidējo mācību iestāžu skolēnu izpratni par dažu ar apkārtējās vides problēmām saistītu jēdzienu ķīmisko raksturu, veicām pētījumu četrās valstīs – Latvijā, Lietuvā, Krievijas Federācijā un Polijā [137]. Tās ir valstis, kurās pēdējā desmitgadē tikusi īstenota izglītības reforma. Tās raksturo līdzīga sākotnējā situācija ķīmijas izglītībā.

Pētījumā tika iesaistīti vispārējo vidējo mācību iestāžu audzēkņi – vispārizglītojošo vidusskolu 10.-12. klašu skolēni un profesionālo vidusskolu (1. vai 2. kursa studenti) un atkarībā no tā, kad ķīmijas kursā apgūti ar aktuālām vides problēmām saistīti jautājumi. Testēšana notika pavasarī, mācību gada noslēgumā (maija sākumā), vienlaicīgi visās valstīs un visās respondentu grupās. No katras valsts vispārizglītojošām vidusskolām tika izvēlētas līdzīga rakstura skolas. Tās bija: viena lauku vidusskola un viena nelielas pilsētas vidusskola; un viena nelielas pilsētas ģimnāzija. Tika izvēlētas arī līdzīga profila profesionālās vidusskolas (pamatā tehnisko vai medicīnas specialitāšu audzēkņi). Minimālais skolēnu skaits katrā respondentu grupā bija vismaz 28 skolēni. Savstarpēji tika salīdzinātas skolēnu atbildes uz zināšanu testa jautājumiem piecās respondentu grupās (skat. 2.7.1. tabulu):

- R.11. – valsts ģimnāziju vai liceju (Polija) skolēni;
- R.12. – pilsētu vispārizglītojošo vidusskolu skolēni;
- R.13. – lauku reģionu vispārizglītojošo vidusskolu skolēni;
- R.14. – pilsētu profesionālo vidusskolu skolēni;
- R.15. – lauku reģionu profesionālo vidusskolu skolēni.

Katru valsti pārstāvēja vismaz 150 skolēni, katrā respondentu grupā iesaistījām ap 130 skolēniem. Kopumā pētījumā piedalījās 645 skolēni no četrām valstīm. 388 skolēni bija vispārējo vidējo mācību iestāžu audzēkņi, un 257 audzēkņi pārstāvēja profesionālās vidusskolas. Tika izvēlēti tehniska profila profesionālo vidusskolu respondenti, ņemot vērā faktu, ka vides zinībās iegūtās zināšanas viņiem būs nepieciešamas, strādājot izvēlētajā profesijā.

2.7.1. tabula

Pētījuma posmā P.6 iesaistīto respondentu skaitlisks raksturojums (N)

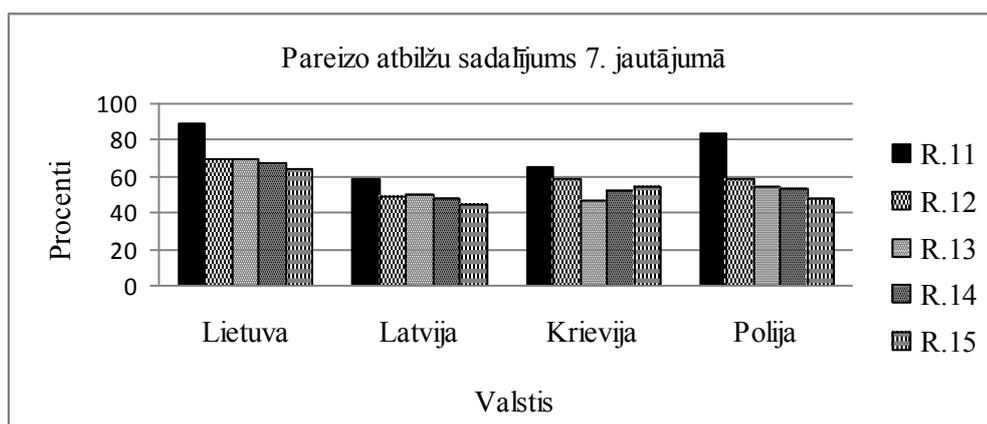
Valsts	R.11	R.12	R.13	R.14	R.15	Kopā
Lietuva	35	35	29	30	29	158
Latvija	42	34	30	32	35	173
Krievijas Federācija	29	28	34	34	31	156
Polija	31	32	29	31	35	158
Kopā ΣN	137	129	122	127	130	645

Turpinājumā sniedzam ieskatu skolēnu atbildēs uz dažiem zināšanu testa jautājumiem. Katrs no tiem zināmā mērā ļauj spriest par to, kā skolēns izprot to vai citu vides problēmu. Viens no testa jautājumiem bija attiecināms uz ķīmiskajām vielām, kas galvenokārt antropogēnas iedarbības rezultātā nonāk ūdenskrātuvēs un izraisa to pastiprinātu aizaugšanu (7. jautājums, jautājumu grupa G.1).

1. *Ķīmiskais elements ir svarīga augu barības viela. Tas ietilpst gaisa sastāvā. Pārlieta šī elementa savienojumu nokļūšana augsnē ir viens no faktoriem, kas veicina ūdenskrātuvju pastiprinātu aizaugšanu. Šis elements ir:*

- a) fosfors;
- b) **slāpeklis;**
- c) skābeklis;
- d) ogleklis.

Šis vides jēdziens nebūt nav populārākais un biežāk lietotais, tomēr visās valstīs, kurās tika izplatīts zināšanu tests, skolēnu kompetence šajā jautājumā ir visai augsta ($k_{vid}=0,74$).



2.7.1. att. Pareizās atbildes jautājumā par ūdenskrātuvju pastiprinātu aizaugšanu

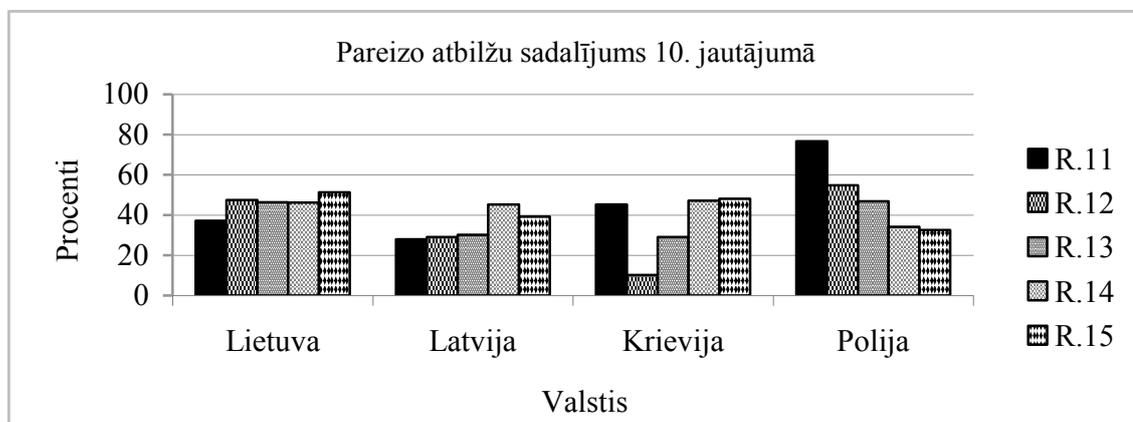
2.7.1. attēls parāda pareizo atbilžu sadalījumu dažādu valstu respondentu starpā. Labākos rezultātus, atbildot uz jautājumu par ūdenskrātuvju pastiprinātas aizaugšanas cēloņiem, visās jautājumu grupās parādījuši Lietuvas skolēni ($k_{vid} = 0,69$). Izteiktas atšķirības starp dažādām respondentu grupām netiek novērotas arī citās valstīs, tomēr grafiskais attēls parāda, ka Polijas ģimnāziju/liceju audzēkņu zināšanas ir ievērojami labākas par pārējo veidu šīs valsts mācību iestāžu audzēkņu zināšanām.

Nākošais zināšanu testa jautājums attiecās uz skābo lietu izraisīto ietekmi uz dažādiem vides un cilvēka radītajiem objektiem (10. jautājums, jautājumu grupa G.2).

2. XO_2 ir gāze, kas veidojas, sadegot visiem bioloģiskas izcelsmes kurināmajiem materiāliem. Gaisā tas veido sērskābi, kas, sasniedzot augsni, stipri palielina tās skābumu. Elements X ir:

- slāpekļis;
- sērs;
- fosfors;
- ogleklis.

Lai gan jēdziens „skābie lieti” bieži sastopams dažādu masu mēdiju sniegtajā informācijā, kopējais visu valstu skolēnu vidējais kompetences koeficients $k_{vid} < 0,5$.



2.7.2. att. Pareizās atbildes jautājumā par degšanas produktiem – skābo lietu izraisītajiem

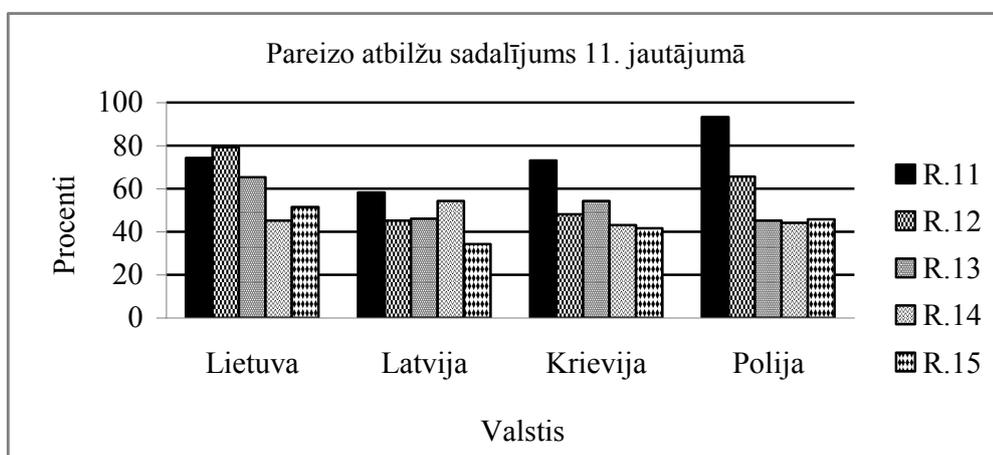
Labākos rezultātus, atbildot uz testa jautājumu par skābo lietu ķīmisko sastāvu, ir parādījuši Polijas skolēni, turklāt ģimnāziju/liceju skolēnu rezultāti šajā jautājumā ir ievērojami augstāki (skat. 2.7.2.att.).

Atsevišķā testa jautājumā skolēniem bija jāatpazīst siltumnīcas efekta izraisītājus (11. jautājums, jautājumu grupa G.4).

3. Šī ķīmiskā elementa oksīds ir viena no „siltumnīcas efektu” izraisošajām gāzēm; tas veidojas, sadegot organiskajam kurināmajam. Ķīmiskais elements ir:

- a) **ogleklis;**
- b) sērs;
- c) slāpekļis;
- d) fosfors.

Respondentu vidējais kompetences koeficients $k_{vid} = 0,5$, tomēr 2.7.3. attēls parāda, ka dažādu valstu skolēnu zināšanas šajā jautājumā ir atšķirīgas.



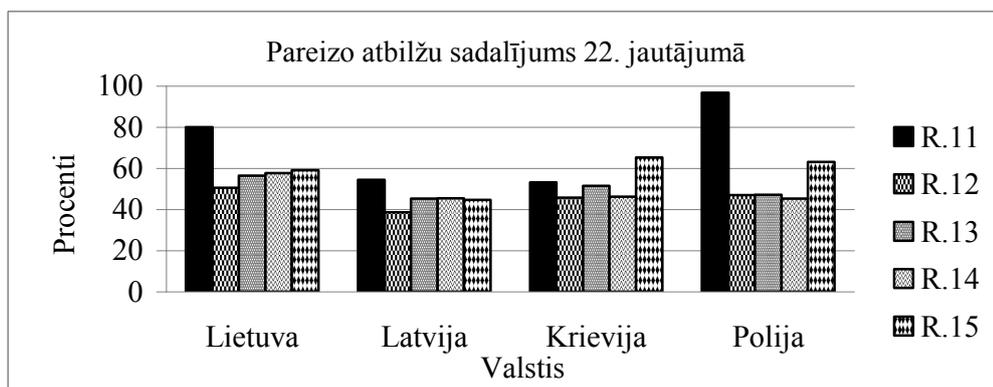
2.7.3. att. Pareizās atbildes jautājumā par siltumnīcas efektu izraisošajām vielām

Labākos rezultātus, atbildot uz šo jautājumu, sasnieguši skolēni no Polijas un Lietuvas. 2.7.3. attēls rāda, ka visās valstīs nedaudz vājākas zināšanas ir profesionālo vidusskolu skolēniem.

Testā tika ietverts arī jautājums, kurā skolēniem bija jāparāda savas zināšanas par ķīmiskām vielām, kas piesārņo augsni pārliekas minerālmēsļu koncentrācijas ietekmē un sekām, ko šis piesārņojums izraisa (22. jautājums, jautājumu grupa G.1).

4. Cilvēka veselībai kaitīga ir pastiprināta nitrātu uzkrāšanās dārzeņos un salātos. To izraisa:

- a) **pārlietu bagātīga mēslošana ar slāpekli saturošiem minerālmēsliem;**
- b) kaitēkļu apkarošanas līdzekļu lietošana;
- c) augsnes piesārņojums ar ķīmiskajām vielām;
- d) gaisa piesārņojums un tā izraisītie skābie nokrišņi.



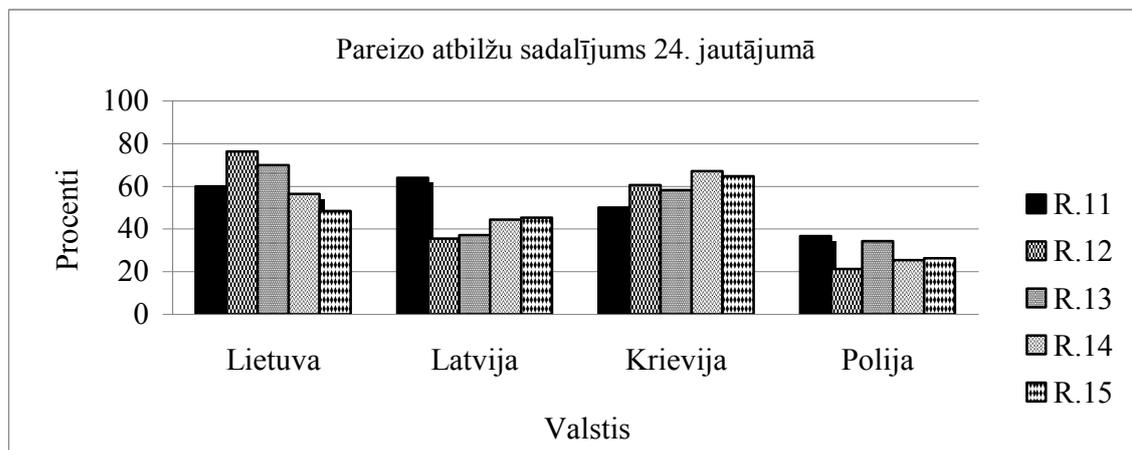
2.7.4. att. Pareizās atbildes jautājumā par augsni piesārņojošajām vielām

Šajā jautājumā tika sasniegts ne visai augsts zināšanu līmenis. Kā rāda 2.7.4. attēls, labākus rezultātus šoreiz ir sasnieguši Polijas ģimnāziju/liceju audzēkņi, tomēr kopumā augstāks kompetences koeficients ir visu veidu Lietuvas mācību iestāžu skolēniem.

Salīdzinot respondentu atbildes uz jautājumu par „videi draudzīgāko” kurināmā veidu (24. jautājums, jautājumu grupa G.4), redzam, ka augstāku kompetenci šajā jautājumā ir parādījuši skolēni no Krievijas un Lietuvas. Latvijas skolēnu kompetences koeficients ir visai līdzīgs visās respondentu grupās un vidēji tas svārstās aptuveni 0,45 robežās.

5. Kurš kurināmā veids ir apkārtējai „videi draudzīgāks”:

- dabaszāze;
- akmeņogles;
- sašķidrinātā gāze;
- kūdra.

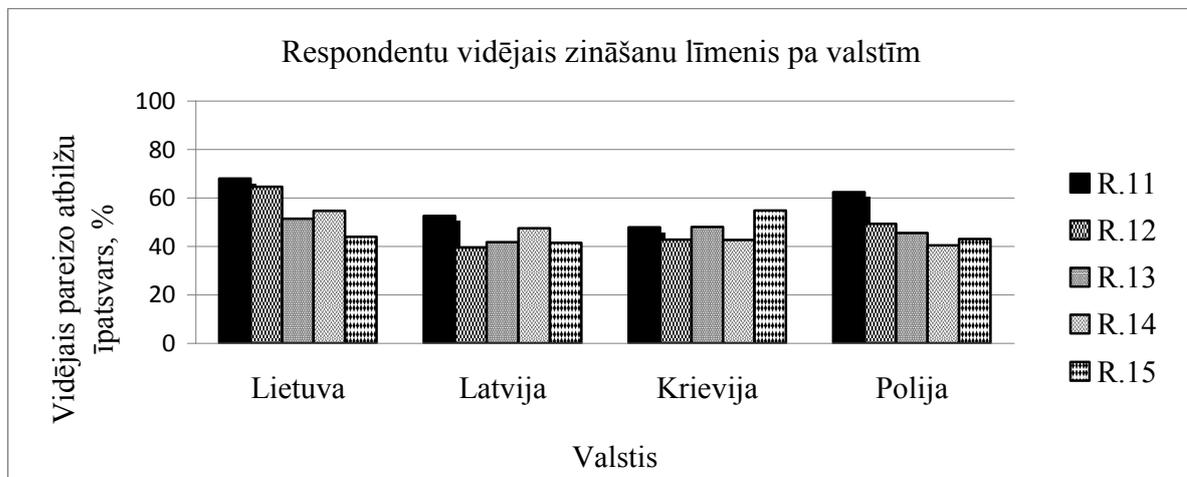


2.7.5. att. Pareizās atbildes jautājumā par „videi draudzīgāko” kurināmo

Ļoti vājie rezultāti, ko šajā jautājumā sasnieguši dažāda tipa mācību iestāžu Polijas skolēni ļauj domāt par to, ka, iespējams, jautājums par piesārņojumu, ko izraisa dažāda veida fosilā degviela, šīs valsts mācību iestādēs tiek aplūkots mazāk.

Noslēgumā salīdzinājām visu valstu visu respondentu grupu zināšanu vidējo sadalījumu (skat. 2.6.6.att.); attēlā redzams, ka nav nevienas respondentu grupas, kurā būtu zems vidējais

zināšanu līmenis (0-33 % pareizu atbilžu). Jāsecina arī, ka visu respondentu grupu vidējais zināšanu līmenis par populāru vides jēdzienu ķīmisko procesu izpratni diemžēl ir tikai viduvējs (34-57 % pareizu atbilžu).



2.7.6. att. Dažādu valstu respondentu vidējais zināšanu līmenis zināšanu testa jautājumos

Labu zināšanu līmeni testa jautājumos ($k = 0,58-0,86$) parādījuši tikai Lietuvas un Polijas ģimnāziju vai liceju audzēkņi, kā arī Lietuvas pilsētu vispārīzglītojošo vidusskolu audzēkņi. Visās valstīs, izņemot Krieviju, vidēji labākos rezultātus, atbildot uz zināšanu testa jautājumiem, parādījuši ģimnāziju audzēkņi. Konkrētā pētījuma daļas ietvaros esam centušies noskaidrot Latvijas dažāda tipa mācību iestāžu skolēnu zināšanas un izpratni par populāru vides jēdzienu ķīmisko pamatojumu salīdzinājumā ar skolēnu zināšanām tuvākajās kaimiņvalstīs. Diemžēl mūsu iegūtie rezultāti parādīja arī to, ka 2010. gadā pētījumā ietvertu Latvijai tuvāko kaimiņvalstu (Lietuvas, Polijas, Krievijas) skolēnu zināšanu līmenis kopumā ir nedaudz augstāks par mūsu valsts skolēnu zināšanām.

- Labu zināšanu līmeni testā uzdotajos jautājumos parādīja tikai Lietuvas ģimnāziju un pilsētu vispārīzglītojošo vidusskolu skolēni, kā arī Polijas liceju audzēkņi.
- Vidējais kompetences koeficients ir augstāks Lietuvas dažāda tipa vidējo mācību iestāžu skolēniem ($k_{vid} = 0,57$), vājākie rezultāti vidēji ir Latvijas skolēniem ($k_{vid} = 0,45$).
- Visu pētījumā iesaistīto valstu profesionālo vidusskolu audzēkņi zināšanu testā aplūkotajos jautājumos parādīja nedaudz vājākas zināšanas nekā attiecīgo valstu vispārējo vidusskolu audzēkņi. Nepastāv arī krasi izteiktas atšķirības atbildēs pilsētu un lauku skolēnu starpā.
- Dažādu valstu respondentu pareizo atbilžu uz dažādiem testa jautājumiem sadalījums ir atšķirīgs.
- Visu respondentu grupu vidējais zināšanu līmenis par vides jēdzienu ķīmisko procesu izpratni diemžēl ir tikai viduvējs.

2.8. Kopsavilkums par profesionālo vidējo mācību iestāžu izglītojamo ķīmijas zināšanām un vides jautājumu izpratni

Laika posmā no 2008. gada septembra līdz 2009. gada septembrim veicām pētījumu par dažāda vecuma, dažādu mācību iestāžu un dažādu valstu skolēnu (pamatā tie bija vidusskolas vecuma audzēkņi) zināšanu par apkārtējā vidē notiekošajiem ķīmiskajiem procesiem ar mūsu sastādītā un aprobētā zināšanu testa palīdzību. Respondentu atbildes uz zināšanu testa jautājumiem uzskatāmi parādīja viņu izpratni par šiem procesiem. Kopā gada laikā pētījumā piedalījās 1216 respondenti. Katrā no pētījuma posmiem (P.3-P.6) tika iesaistīti arī profesionālo vidusskolu audzēkņi vai absolventi:

- P.3 – 11 % respondentu ir profesionālo vidējo mācību iestāžu absolventi; 46 % - esošie profesionālo vidējo mācību iestāžu audzēkņi;
- P.4 – 19 % respondentu ir esošie profesionālo vidējo mācību iestāžu audzēkņi;
- P.5 – 30 % respondentu ir profesionālo vidējo mācību iestāžu absolventi;
- P.6 – 40 % respondentu ir esošie profesionālo vidējo mācību iestāžu audzēkņi.

Kopumā visos empīriskā pētījuma posmos profesionālo vidējo mācību iestāžu audzēkņi vai absolventu īpatsvars bija 45 % (546 respondenti). Skaits ir pietiekams, lai izvērtētu šo respondentu grupu izpratni par apkārtējā vidē notiekošajiem ķīmiskajiem procesiem salīdzinājumā ar vispārējo vidējo mācību iestāžu skolēniem.

Posmā P.3 profesionālo vidusskolu absolventu un esošo audzēkņu zināšanas bija aptuveni vienādas ar vidusskolu absolventu zināšanām. Pētījuma posms P.4 parādīja, ka profesionālo vidējo mācību iestāžu audzēkņu zināšanas ir vājākas par pārējo respondentu grupu zināšanām, pat par pamatskolas 9. klašu skolēnu zināšanām. Savukārt pētījuma posms P.5 parādīja, ka nepastāv būtiskas atšķirības starp profesionālo vidējo un vispārējo vidējo mācību iestāžu absolventu zināšanām par ķīmiskajiem procesiem apkārtējā vidē. Tas izskaidrojams ar faktu, ka augstskolās iestājas motivētākā, līdz ar to arī augstākas sekmes sasniegusī profesionālo vidējo mācību iestāžu absolventu daļa. Pētījuma posmā P.6 tika iesaistītas divas respondentu grupas (R.14 un R.15), kas pārstāvēja četru valstu profesionālās vidējās mācību iestādes. Diemžēl daļā no pētījumā aplūkotajiem jautājumiem Latvijas profesionālo vidējo mācību iestāžu audzēkņu testu rezultāti bija vājāki, nekā citu pētījumā iesaistīto valstu līdzīga profila profesionālo vidējo mācību iestāžu audzēkņu rezultāti. Kā viens no iespējamiem līdzekļiem Latvijas profesionālo vidējo mācību iestāžu audzēkņu vides izpratības un profesionālās kompetences paaugstināšanai varētu būt mācību materiālu ķīmijā izstrāde, kas būtu viegli pielāgojami katras profesijas specifikai.

3. REZULTĀTI UN TO IZVĒRTĒJUMS

3.1. Vides izpratību un automehāniķa profesionālo kompetenci attīstošu mācību materiālu izstrāde ķīmijā

Esošo mācību līdzekļu un situācijas izvērtējums pierādīja, ka šobrīd Latvijā esošie mācību līdzekļi ķīmijā nav īpaši piemēroti profesionālo vidusskolu un tehnikumu audzēkņiem pamatā divu iemeslu dēļ:

- 1) ķīmijas kursa apguvei ir nepieciešamas vairākas mācību grāmatas, kuru iegāde šodienas ekonomiskajā situācijā mācību iestādei var būt problemātiska;
- 2) vidusskolēniem domātie mācību līdzekļi neaplūko ar katras specialitātes specifiku un darba vidi saistītos ķīmijas jautājumus.

Mūsu darba mērķis bija izveidot mācību līdzekli ķīmijā profesionālo vidējo mācību iestāžu izglītojamajiem, kas prasmīga pedagoga darbības rezultātā būtu viegli pielāgojams visdažādāko specialitāšu audzēkņu ķīmijas mācībās. Promocijas darbā aprakstītā mācību līdzekļa mērķauditorija ir audzēkņi, kuri profesionālajā vidējā mācību iestādē apgūst specialitāti *Automehāniķis*. Mūsdienīgas mācību grāmatas sastādīšana ir atbildīgs uzdevums, jo mācību grāmatas vēl joprojām ir mācīšanās procesa svarīga sastāvdaļa un viens no galvenajiem zināšanu apguves līdzekļiem. Tāpēc mācību grāmatas izveidošana ir ne tikai daudzpusīgs, bet arī komplekss uzdevums – mācību grāmatai jāatspoguļo sabiedrības vērtību orientācija un jāapmierina sabiedrības prasības pēc laikmetīgas izglītības [138].

Mācību grāmatas veidošana mācību priekšmetā balstās gan uz pedagogijas, gan bāzes zinātnes sasniegumiem, uz mācību grāmatas veidošanas teoriju un loģiku, uz prasībām pret mācību grāmatu kā vienu no svarīgākajiem zināšanu apguves līdzekļiem. Mācību programmas un mācību grāmatas vienmēr realizē to autoru ieceres. Lai pierādītu mācību grāmatas pieejamību skolēnam, kvalitāti un efektivitāti, ir nepieciešams pedagoģiskais eksperiments un nopietna programmu un mācību līdzekļa aprobācija praksē. Liela nozīme skolēna darbā ar mācību grāmatu ir tās metodiskajai struktūrai, jo no tās lielā mērā ir atkarīga mācību grāmatas izmantošanas produktivitāte mācību procesā [139].

Mācību grāmatai un skolotājam domātajiem metodiskajiem materiāliem ir ļoti svarīga nozīme skolēna mācīšanās procesa organizācijā, jo ne velti skolēna prasmi strādāt ar mācību grāmatu uzskata par vienu no svarīgākajām mācīšanās prasmēm. Tas ir iemesls, kāpēc *mācību grāmatas satura, struktūras un materiāla izklāsta loģikas un tās atbilstības valsts izglītības standartam un skolēna vecuma īpatnībām analīze un novērtēšana ir svarīgākais grāmatas kvalitātes un izmantošanas iespēju rādītājs* [140].

3.2. Izstrādātā mācību līdzekļa raksturojums un metodiskie ieteikumi skolotāja darbam

Didaktiskie principi pieejas izstrādē

Mūsdienās mācību process nav iedomājams bez daudzveidīgas mācību literatūras un dažādu palīgmateriālu izmantošanas. Mācību literatūrai ir jāveicina skolēnu patstāvīgā darbība un jāstimulē mācīšanās prasmju veidošanās. Laikmetīga mācību literatūra attīstās un pilnveidojas ne tikai saturiski, bet arī pēc formas, piemēram, mācību literatūra vai skolotāja atbalsta materiāli, kas ir izmantojami elektroniskajā vidē. Veidojot mācību līdzekli, ir jāņem vērā vispārzināmi didaktiskie principi, tādi kā mērķtiecīgums, mācību līdzekļa saprotamība, zinātniskums, sistēmiskums, sistemātiskums jeb regularitāte, secīgums un pēctecība, objektivitāte, uzskatāmība, saistība ar dzīvi, kultūrizglītība u.c. [141].

Mūsdienīga mācību literatūra tiek veidota, ievērojot arī humānpedagoģijas pamatprincipus [142]:

- palīdzēt skolēnam mācīties patstāvīgi, attīstot savas spējas;
- veidot individuālo kultūru un partnerattiecības.

Tā kā mūsu izstrādātā mācību līdzekļa mērķauditorija ir profesionālo vidusskolu un tehnikumu audzēkņi, tad kā būtiski aspekti pieejas izstrādē tika izvirzīti sekojoši: izglītības satura izvērtēšana, tēmu salīdzināšana, būtiskākā materiāla atlase, apjoma pārskatīšana, tēmu apvienošana nepieciešamības gadījumā, tēmu loģiskās secības, pēctecīguma izvērtēšana, uz vides ķīmisko procesu izpratni un profesionālās kompetences paaugstināšanu virzītu mācību materiālu iestrāde.

Didaktiskajā literatūrā minēti ap simts didaktisko principu, bet to hierarhija dažādos izdevumos ir atšķirīga. Didaktiskie principi tiek iedalīti vairākās grupās: pamatprincipi – zinātniskuma, saprotamības, mērķtiecības, piemērotības principi; regulētājprincipi – uzskatāmības, patstāvības un motivācijas principi; konkrēta priekšmeta mācības principi – vienkāršošanas, abstraktā konkretizēšanas, noderīguma, panākumu nodrošinājuma un audzināšanas principi; jaunākie didaktiskie principi – kooperācijas, attēlošanas, koncentrācijas, dzīves realitātes atbilstības, plānveidības, kā arī situācijas negaidītības princips [143]. Izstrādājot pieeju ķīmijas apgūvē profesionālajā vidusskolā, par prioritāriem izvirzījām sekojošus didaktiskos principus:

Komplementaritātes princips

Komplementārs – tāds, ar ko papildina, dara pilnīgāku, papildu [144].

Katrā no mūsu aplūkotajām dažādu valstu profesionālās izglītības sistēmām, tostarp arī Latvijā, skolēns var apgūt desmitiem vai pat simtiem dažādu profesiju. Komplementaritāte ir

cieši saistīta ar tādu nozīmīgu didaktisko principu kā *dzīves realitātes atbilstība*, tāpēc savu pieeju ķīmijas mācību procesam profesionālajā vidusskolā veidojām saistībā ar šo principu. Mēs uzskatām, ka ikvienam profesionālās vidusskolas audzēknim jāzina ķīmijas pamatlikumi, neorganisko un organisko vielu galvenās klases, to īpašības, reakciju produkti. Tāpat katram mūsdienu jauniešiem ir nepieciešamas zināšanas un izpratne par ķīmiskajām vielām, ar kurām viņš sastopas sadzīvē. Ievērojot faktu, ka profesionālajā vidusskolā apgūstamās profesijas ir ļoti dažādas, ķīmijas mācībās būtu jāakcentē tās vielas, parādības un procesi, ar kuriem jaunieši sastapsies savā darba vidē, tāpēc mācību materiāliem ķīmijā, kurus izmanto attiecīgās specialitātes audzēknis, jāsaturs arī informācija, kas saistīta ar konkrēto specialitāti. Tā var būt tekstuāla, ietverta darba lapās, aprēķinu uzdevumos, laboratorijas darbu aprakstos. Ar komplementaritātes principa ievērošanu izstrādātajā mācību materiālā saprotam to, ka teorētisko materiālu papildina konkrētai specialitātei adaptēta papildus (komplementāra jeb savietojama) informācija, kas aplūko ķīmiskos procesus dabas un speciālista darba vidē.

Variatīvās izvēles princips

Latvijas profesionālajās vidusskolās un tehnikumos skolēni mācības uzsāk pēc pamatizglītības iegūšanas dažādās mācību iestādēs – ģimnāziju proģimnāzijas klasēs, pilsētu un lauku pamatskolās. Šo skolēnu zināšanu līmenis nav vienāds. Atšķiras arī skolēnu zināšanu pašvērtējums. Ja pašvērtējums ir zems, tad skolēnam mācību materiāls var šķist pārāk sarežģīts, un viņš pat nemēģinās veikt patstāvīgā vai mājas darba uzdevumus. Lai novērstu minētās problēmas mācību vielas apgūšanā, savā pieejā mācību procesam ietvērām *variātīvās izvēles principu*. Variatīvā pieeja paredz noteiktu uzdevumu izpildi zināšanu un prasmju apguvei atbilstoši skolēna sagatavotībai [145]. Šajā gadījumā skolēns pats izvēlas, kādas grūtības pakāpes uzdevumus veikt. Skolotāja uzdevums ir rosināt skolēnu, kura mācību motivācija ir zemā līmenī, vispirms veikt vieglākos uzdevumus. Kad skolēns ir sekmīgi ticis galā ar vieglāko uzdevumu, rodas pārliecība par saviem spēkiem un vēlēšanās izpildīt arī sarežģītākus uzdevumus. Savukārt skolēni ar augstu pašvērtējumu un mācīšanās motivāciju var uzsākt patstāvīgo darbu vai mājas darbu ar augstākas grūtības pakāpes uzdevumiem. Izmantojot šādu pieeju, mācīšanās procesā vienlīdz ieinteresēti ir gan skolēni ar vājākām zināšanām, gan arī skolēni, kuru zināšanu līmenis ir augstāks.

Profesionālās izaugsmes un motivācijas princips

Ja mācību saturā tiek iekļauti konkrēti ar izvēlēto profesiju saistīti piemēri, tad skolēns apzinās jaunapgūto zināšanu nozīmīgumu praksē, noteiktā darba vietā. Izmantojot šādu pieeju, mācību procesā vienlīdz ieinteresēti ir gan skolēni ar sākotnēji vājākām zināšanām ķīmijā, gan arī skolēni, kuru zināšanu līmenis ir augstāks.

Neorganiskās ķīmijas tēmā „Metāli” tiek aplūkota gan metālu iegūšana, gan arī metālu korozija. Mācoties šo tēmu, automehāniķa specialitātes audzēkņiem jautājumi un uzdevumi tiek saistīti ar profesiju. Līdzīgi arī citu specialitāšu (piemēram, elektriķiem) audzēkņiem iespējams izveidot uzdevumus, kuru saturs ir saistīts ar nākamo specialitāti.

Uzdevumi un jautājumi automehāniķim

- *Kuru no metālu korozijas veidiem izraisa šķidrā kurināmā, kas satur sēra savienojumu piemaisījumus, degšana?*
- *Automašīnas bremžu caurules pievienošanai pie bremžu cilindra (abas detaļas izgatavotas no tērauda) nepieciešama mīksta metāla paplāksne. Kāda materiāla – alumīnija vai vara paplāksne jāņem, lai mitros apstākļos skābekļa klātbūtnē savienojums būtu korozijizturīgs?*
- *Dzelzs dabā sastopama dažādu oksīdu veidā. Dzelzs sakausējumi tiek plaši izmantoti mašīnbūvē. Aprēķini tilpumu oglekļa(II) oksīdam, kas jāizlieto, lai reducētu 20 kg dzelzs(III) oksīda!*

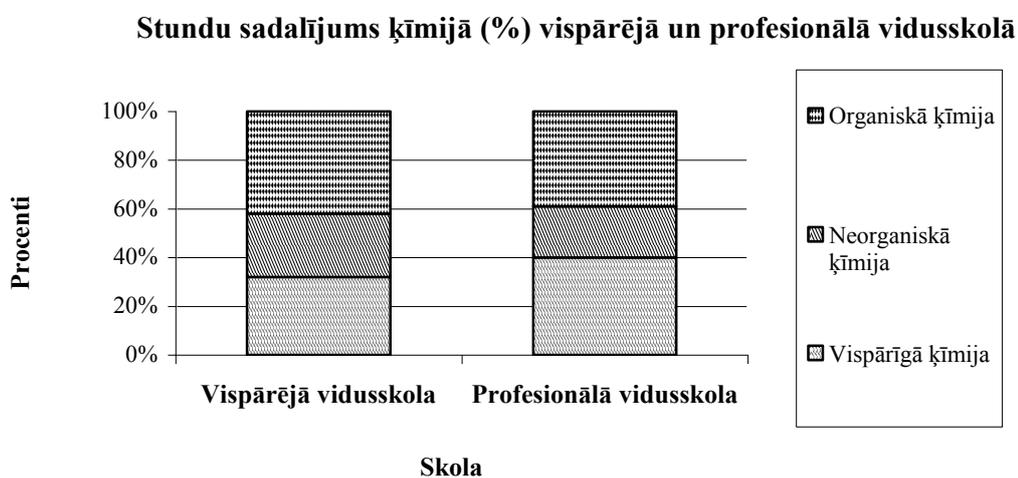
Uzdevumi un jautājumi elektriķim

- *Kāpēc elektrotehnikā kontaktā nedrīkst saskarties alumīnija un vara vadi?*
- *Kabeļu svina apvalku aizsardzībai pret koroziju par protektoriem izmanto Mg, Zn un Fe. Kurš no šiem metāliem darbojas visefektīvāk?*
- *Alumīnijs ir metāls, ko plaši izmanto elektrotehnikā. Aprēķini, kādu masu alumīnija var iegūt elektrolīzes procesā no 1 kg alumīnija oksīda!*

Ķīmijas mācību saturs vispārējā vidējā izglītībā saskaņā ar Valsts vispārējās vidējās izglītības standartam atbilstošu paraugprogrammu ir sadalīts divdesmit tēmās. Saskaņā ar izstrādāto pieeju, vidējā profesionālā izglītībā iesakām to koncentrēt četrpadsmit tēmās. Tēmu izkārtojums profesionālās vidusskolas mācību līdzeklī tika veidots, lai salīdzinoši nelielā stundu skaitā skolēns pēc iespējas pilnīgāk apgūtu paredzēto materiālu. Tika veiktas izmaiņas vispārējās vidusskolas audzēkņiem rekomendējamajā tēmu sadalījumā. Saturiskās atšķirības tēmu un tematu sadalījumā profesionālās vidējās un vispārējās vidējās ķīmijas izglītības mācību saturā ir salīdzinātas tabulā (skat. 5. pielik.) un attēlā (skat. 3.2.1. att.).

- Tēmā „Atoma uzbūve. Ķīmisko elementu periodiskā tabula. Vielu uzbūve” apvienotas vispārējās vidusskolas tēmas „Atomu un vielu uzbūve” un „Ķīmisko elementu periodiskā tabula”.
- Tēma „Ķīmiskās reakcijas un to norise” profesionālās vidusskolas tēmu sadalījumā pārceļta pirms tēmām „Elektrolītiskās disociācijas teorija” un „Reakcijas elektrolītu šķīdumos”, jo mācību līdzekļa autore uzskata, ka pirms jonu apmaiņas reakciju aplūkošanas skolēniem jābūt precīzam priekšstatam par ķīmiskajām reakcijām kā tādām.

- Tēmā „Metāli un to savienojumi” apvienotas vispārējās vidusskolas tēmas „Metālu vispārīgs raksturojums” un „Metālu un to savienojumu ķīmiskās īpašības”.
- Tēmā „Nemetāli un to savienojumi” apvienotas vispārējās vidusskolas tēmas „Nemetālu īpašības un izmantošana” un „Nemetālisko elementu savienojumi”.
- Tēmas „Neorganisko vielu daudzveidība un pārvērtības dabā”, kas ietilpst vispārējās vidusskolas tēmu sadalījumā jautājumi sadalīti atbilstīgi profesionālās vidusskolas tēmās „Metāli un to savienojumi” un „Nemetāli un to savienojumi”.
- Vispārējās vidusskolas 12. klases ķīmijas kursā iekļautās tēmas „Dabavielas” un „Sadzīvē izmantojamās vielas un materiāli” profesionālās vidusskolas tēmu sadalījumā ir mainītas vietām, jo mācību līdzekļa autore uzskata, ka skolēnam jāgūst priekšstats par polimerizācijas un polikondensācijas procesiem pirms dabisko polimēru aplūkošanas.
- Sakarā ar profesionālajai vidusskolai esošo mazāko stundu skaitu, kas paredzēts ķīmijas apguvei, tēmu „Ķīmijas un vides tehnoloģijas” profesionālajā vidusskolā atsevišķi neaplūko, bet tematus sadala pie attiecīgos jautājumus ietverošiem tematiem.
- Vispārējās vidusskolas kursā paredzēto tēmu „Ķīmija un sabiedrības ilgtspējīga attīstība” profesionālajā vidusskolā paredzēts aplūkot mācību priekšmetā, kas saistīts ar apgūstamās profesijas darba vidi.



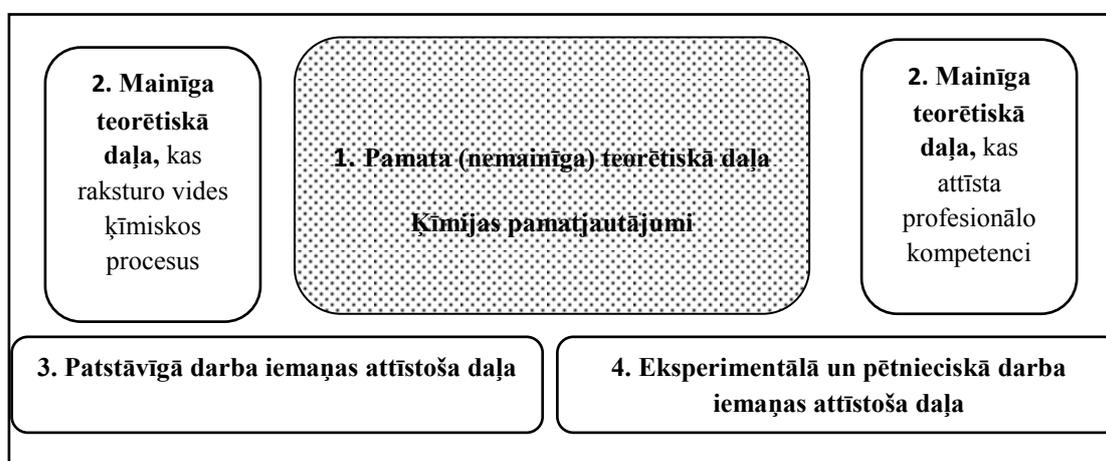
3.2.1. att. Mācību satura sadalījums vispārējā un profesionālajā vidusskolā

Kā redzams no 3.2.1. attēla, tad vispārējā vidusskolā audzēkņi vispārīgo ķīmiju apgūst 34 % no kopējā ķīmijas stundu skaita, neorganisko – 25 % no kopējā stundu skaita, bet organisko ķīmiju mācās 41 % no kopējā stundu skaita. Autores risinājumā profesionālajai

vidusskolai šis sadalījums tiek mainīts tādējādi, ka procentuāli kaut nedaudz tiek palielināts stundu skaits vispārīgās ķīmijas apguvei (40 %), bet samazināts neorganiskās (21 %) un organiskās (39 %) ķīmijas apguvei paredzētais laiks. Autore uzskata, ka neorganisko un organisko ķīmiju ir iespējams apgūt sekmīgāk, vairāk strādājot patstāvīgi un pildot dažādus uzdevumus, bet vispārīgās ķīmijas jautājumi skolēnam ir mazāk zināmi no pamatskolas kursa, toties vairāk nepieciešami saistībā ar nākamo profesiju.

Mācību līdzeklis ir strukturēts tā, lai būtu viegli piemērojams dažādu specialitāšu profesionālo vidusskolu audzēkņiem. Katra tēma ietver vairākus tematus, kuru sadalījums pa stundām ir ķīmijas skolotāja kompetencē, kā arī atkarīgs no specialitātes specifikas.

Autore ir paredzējusi, ka ikviens ķīmijas skolotājs, kurš izvēlēsies strādāt ar mācību līdzekli, savā darbā kā saturiski nemainīgu izmantos tikai pamata daļu (skat. 3.2.2. att.).



3.2.2. att. Mācību satura izklāsts konkrētas tēmas apguvē (shēma)

1. *Saturiski konstants teorētiskais materiāls* jeb pamata daļa (ķīmijas pamatjautājumi) – to veido Valsts vispārējās vidējās izglītības standartam atbilstošs ķīmijā priekšmeta mācību saturs, kas aplūkots pietiekami detalizēti, lai skolēns, kura nākotnes studiju programma saistīta ar ķīmiju, spētu mācību vielu padziļināti apgūt patstāvīgi.

Mācību līdzeklis satur arī vairākas maināmas daļas (skat. 3.2.2. att.).

2. *Saturiski maināms teorētiskais materiāls*, kas sevī ietver sadzīvei un apgūstamajai specialitātei nepieciešamu, specifisku informāciju par ķīmiskajiem procesiem apkārtējā un konkrētā darba vidē, jo autoru [146-148] pētījumi ir pierādījuši, ka profesionālo vidusskolu izglītojamajiem bieži grūtības sagādā ķīmijas stundās apgūto procesu „saskatīšana” apkārtējā un katras specialitātes darba vidē.

3. *Patstāvīgā darba iemaņas attīstoša daļa* – trīs atšķirīgu grūtības pakāpju uzdevumi, kas veidoti atbilstoši didaktiskajai pieejai *zināšanas* → *izpratne* → *lietojums*. Apakšnodaļa

lietojums paredzēta skolēnu patstāvīgā darba iemaņu attīstīšanai. Lai uzdevumu atrisinātu, skolēnam vispirms ir jāiepazīstas ar informāciju, kas dota mainīgajā teorētiskajā daļā.

4. *Eksperimentālā darba prasmes attīstošā daļa* – to veido videi „draudzīgu” laboratorijas darbu apraksti. Tiek realizēts tāds didaktiskais princips kā integrācijas princips (teorijas un prakses vienotības princips) – tas izpaužas kā eksperimentālās darbības veikšana teorētisko un profesionālo zināšanu apguvei un nostiprināšanai, praktisko iemaņu apgūšanai/papildināšanai [149].

Izstrādātā pieeja tika ietverta arī metodiskajā līdzeklī skolotājam. Tajā pa tēmām detalizētāk izklāstīti šādi jautājumi:

- **tēmas strukturāls raksturojums** – nozīmīgāko tematu uzskaitījums; svarīgāko audzēknim apgūstamo jēdzienu akcentēšana; atsevišķu tematu aplūkošanas kopsakarības (apvienošanas vai patstāvīgas apguves iespējas; sasaiste ar citos mācību priekšmetos apgūto).
- **ieteicamie metodiskie paņēmieni** (individuālais, grupu darbs, skolotāja un audzēkņu sadarbības iespējas), arī izmantojamie pamata mācību resursi un papildus mācību resursi;
- **būtiskākais skolotāja un skolēna darbībā** – ieteikumi labāku mācīšanās rezultātu sasniegšanai;
- **tēmas apgūvē sasniedzamais rezultāts** – būtiskāko tēmas ietvaros apgūto zināšanu, prasmju un iemaņu uzskaitījums atbilstoši didaktiskajai pieejai *zināšanas → izpratne → lietojums*.

METODISKIE IETEIKUMI SKOLOTĀJAM

1. tēma „Pētnieciskā darbība ķīmijā”

(3 % no kopējā stundu skaita; t.i. ~ 2-3 mācību stundas)

Tēmas strukturāls raksturojums

Tēma sastāv no četriem tematiem, ar kuriem uzsāk vidusskolas ķīmijas kursa apguvi: „Galvenās ķīmijas nozares, to uzdevumi un pētīšanas metodes”, „Eksperimenta nozīme un drošība. Brīdinājuma zīmes”, „Pētnieciskās darbības posmi” un „Kvalitatīvās un kvantitatīvās analīzes metodes”. Tā paredz iepazīstināt skolēnus ar ķīmijas nozaru dažādību, akcentēt eksperimenta nozīmi ķīmijā, kā arī atkārtot darba drošības noteikumus, kas jāievēro ķīmijas laboratorijā.

Metodiskie paņēmieni: skolotāja stāstījums, skolēnu patstāvīgais darbs, kopīgas pārrunas.	
Izmantojamie mācību resursi: mācību līdzeklis <i>Ķīmija automehāniķiem</i> vai tās 1. nodaļas datorizdruka; skolotāja sagatavotas darba lapas; ķīmijas trauku komplekts vai interneta resursi.	Papildus izmantojamie resursi: mācību grāmata Ā. Kaksis. <i>Ķīmija 10. klasei</i> ; interaktīvais apmācības disks <i>Ķīmija 10. klase</i> .
Būtiskākais skolotāja un skolēna darbībā	
Temats „Galvenās ķīmijas nozares, to uzdevumi un pētīšanas metodes”	
Skolotājs rosina sarunai par ķīmiju kā vienu dabaszinātnēm; informē par tām ķīmijas nozarēm, kas skolēniem nav zināmas; īpaši tiek uzsvērtas vides ķīmijas nozīme un to ķīmijas nozaru, kas	Skolēni atsauc atmiņā no pamatskolas kursa zināmās ķīmijas nozares; pierakstos veido pārskatu par ķīmiju kā zinātņu sistēmu, tā saistot jauniegūtās zināšanas ar jau esošajām.

attiecināmas uz konkrēto skolēnu apgūstamo profesiju, izpētes objekti un pētīšanas metodes.	
Temats „Eksperimenta nozīme un drošība. Brīdinājuma zīmes”	
Skolotājs akcentē eksperimenta nozīmi ķīmijas zinātnes attīstībā; izsniedz katram darba lapu, uz kuras attēlotas brīdinājuma zīmes reizē ar uzdevumu mājās: atrast sadzīves ķīmijas izstrādājumu, uz kura iepakojuma ir šī zīme.	Skolēni atkārtο darba drošības noteikumus ķīmijas laboratorijā; saņem informāciju par brīdinājuma zīmēm uz kaitīgu vielu iepakojuma; aizpilda darba lapas mājās; atbild uz jautājumiem mācību līdzekļa uzdevumu daļas 1. un 2. sadaļā.
Temats „Pētnieciskās darbības posmi”	
Skolotājs iepazīstina skolēnus ar pētījuma plānošanu un svarīgākajiem pētnieciskās darbības posmiem, uzsverot mērījumu precizitātes un iegūto datu apstrādes nozīmi.	Skolēni iepazīstas ar eksperimenta aprakstu un mācās pēc apraksta noteikt pētnieciskās darbības posmus; mājās skolēni patstāvīgi atrod un apraksta ar ķīmijas nozari saistītās zinātniskās un rūpnieciskās iestādes.
Temats „Kvalitatīvā un kvantitatīvā analīze”	
Skolotājs aprakstoši pastāsta par dažādām analīzes metodēm; izskaidro jēdzienu „kvalitatīvā analīze” un apraksta tās metodes; izmanto demonstrējumu; izskaidro jēdzienu „kvantitatīvā analīze”, aprakstot tādas metodes kā titrimetrija un gravimetrija.	Skolēni atkārtο plašāk lietoto ķīmijas trauku nosaukumus; izvērtē savas zināšanas, salīdzinot savas atbildes ar pareizajām atbildēm projektora/kodoskopa ekrānā.
Tēmas apguvē sasniedzamais rezultāts:	
<ul style="list-style-type: none"> Zināšanas – skolēns zina ķīmijas nozares, pazīst brīdinājuma zīmes, ķīmijas traukus, zina drošības noteikumus ķīmijas laboratorijā. 	<ul style="list-style-type: none"> Izpratne – skolēns izprot dažādu ķīmijas nozaru nozīmi izvēlētajā profesijā, izprot sekas neuzmanīgai un neprasmīgai darbībai ar ķīmiskajām vielām gan sadzīvē, gan darbavietā, gan ķīmijas stundās.
<ul style="list-style-type: none"> Lietojums – skolēns spēj prognozēt eksperimenta gaitu, izvēlēties darba metodes un traukus drošai eksperimenta veikšanai. 	

2. tēma „Dispersās sistēmas”

(9 % no kopējā stundu skaita; t.i. ~ 7-9 mācību stundas)

Tēmas strukturāls raksturojums

Tēma sastāv no četriem tematiem, kuros aplūkotas dispersās sistēmas, šķīdumi un ar vielu šķīšanu saistītās parādības. Temats „Vielas koncentrācijas izteiksmes veidi” sastāv no apakštemata „Izšķīdušās vielas masas daļa šķīdumā”, kuru skolēni apguvuši pamatskolā un otra apakštemata „Vielas molārā koncentrācija”, kas pamatskolas ķīmijas kursā nav iekļauts. Paredzēts aplūkot vielu šķīdumu koncentrācijas izteiksmes veidus un ar tiem saistīto uzdevumu risināšanu.

Metodiskie paņēmieni: skolotāja stāstījums, skolēnu patstāvīgais darbs, kopīgas pārrunas.	
Izmantojamie mācību resursi: datorprezentācija vai kodoskopa materiāli; mācību līdzeklis <i>Ķīmija automehāniķiem</i> vai tās 2. nodaļas datorizdruka; skolotāja sagatavotas darba lapas.	Papildus izmantojamie resursi: mācību grāmata Ā. Kaksis. <i>Ķīmija 10. klasei</i> ; interaktīvais apmācības disks <i>Ķīmija 10. klase</i> .
Būtiskākais skolotāja un skolēna darbībā	
Temats „Disperso sistēmu jēdziens”	
Skolotājs izskaidro, kas ir dispersās sistēmas, pēc kādiem kritērijiem dispersās sistēmas iedala.	Skolēni pa pāriem aizpilda darba lapu, kurā doti vairāki uzdevumi, piemēram, <ul style="list-style-type: none"> nosaukt dabā esošās dispersās sistēmas un noteikt to veidus;

	<ul style="list-style-type: none"> no virknes disperso sistēmu uzskaitījuma izrakstīt uz apgūstamo profesiju/sadzīvi attiecināmās dispersās sistēmas.
Temats „Šķīdumi un šķīšana”	
Skolotājs izskaidro dažādu vielu šķīšanas mehānismu, ja iespējams – ar demonstrējuma (alternatīva – videomateriāla) palīdzību parāda nepiesātināta, piesātināta, pārsātināta šķīdumu veidošanos, raksturo šķīdumu īpašības.	Skolēni atkārto pamatskolas kursā apgūtus jēdzienus: <i>izšķīdusī viela, šķīdinātājs, šķīdības līknes</i> ; Skolēni saņem mājas uzdevumu: pagatavot piesātinātu nātrija hlorīda šķīdumu un novērot sāls kristalizāciju, aizpildīt darba lapu.
Temats „Vielas koncentrācijas izteiksmes veidi”	
Skolotājs demonstrē noteiktas molārās koncentrācijas šķīduma pagatavošanu (alternatīva – eksperimentu skolotāja vadībā veic viens vai vairāki skolēni).	Skolēni aizpilda darba lapu, kas satur ar vielu molāro koncentrāciju saistītu uzdevumu risināšanas ceļvedi, atrisinājuma piemēru un dažādu grūtības pakāpju uzdevumus patstāvīgai risināšanai.
Temats „Jēdziens par kristālhidrātiem”	
Skolotāja stāstījums un prezentācija par kristālhidrātiem, uzbūvi, daudzveidību, īpašībām.	Skolēni patstāvīgi vai pa pāriem veic uzdevumus par kristālhidrātu nosaukumu veidošanu un formulu rakstīšanu (alternatīva – skolēns darbu veic patstāvīgi mājās); patstāvīgi apgūst jautājumu par kristālhidrātu atrašanos dabā.
Tēmas apguvē sasniedzamais rezultāts:	
<ul style="list-style-type: none"> Zināšanas – skolēns zina kas ir dispersās sistēmas un kā tās iedala; pazīst kristālhidrātu formulas, zina izplatītāko kristālhidrātu nosaukumus. 	<ul style="list-style-type: none"> Izpratne – skolēns izprot disperso sistēmu nozīmi dabā un sadzīvē, prot sastādīt un analizēt kristālhidrātu formulas.
	<ul style="list-style-type: none"> Lietojums – skolēns lieto aprēķinu formulas, spēj veikt aprēķinus par dažādiem vielu koncentrācijas izteiksmes veidiem, prot izskaidrot koncentrācijas rādītājus uz dažādu sadzīves preču iepakojuma.
Noslēguma kontroldarbs paredz skolēnu zināšanu pārbaudi par 1. un 2. tēmu.	

3. tēma „Atoma uzbūve. Ķīmisko elementu periodiskā tabula. Vielu uzbūve”

(10 % no kopējā stundu skaita; t.i. ~ 8-11 mācību stundas)

Tēmas strukturāls raksturojums

Tēmu veido septiņi temati, kuros aplūkota atoma uzbūves pētīšanas vēsture, mūsdienu atoma uzbūves koncepcija, atoma uzbūvi raksturojošie lielumi ķīmisko elementu periodiskajā tabulā, izotopa un radioaktivitātes jēdzieni. Tēmā paredzēts apskatīt ķīmiskās saites veidošanos atkarībā no ķīmiskā elementa elektronegativitātes, bināro savienojumu veidošanos un oksīdus un to īpašības kā pazīstamākos bināros savienojumus.

Metodiskie paņēmieni: skolotāja stāstījums, pārrunas, skolēnu patstāvīgais darbs.	
Izmantojamie mācību resursi: datorprezentācija vai kodoskopa materiāli; mācību līdzeklis <i>Ķīmija automehāniķiem</i> vai tās 3. nodaļas datorizdruka; skolotāja sagatavotas darba lapas.	Papildus izmantojamie resursi: mācību grāmata Ā. Kaksis. <i>Ķīmija 10. klasei</i> ; interaktīvais apmācības disks <i>Ķīmija 10. klasei</i> ; mācību palīglīdzeklis <i>Tabulas un aprēķini ķīmijā 8.-12. klasei</i> .
Būtiskākais skolotāja un skolēna darbībā	
Temats „Atoma uzbūves pētīšanas vēsture”	
	Tematu skolēni apgūst patstāvīgi – iepazīstas ar atomu uzbūves pētīšanas vēsturi un šo pētījumu rezultātiem, izlasa tekstu mācību līdzeklī, mājās

	rakstiski atbild uz jautājumiem uzdevumu sadaļas 1. daļā (alternatīva – darba lapu aizpilda mājās vai nākamās stundas sākumā).
Temati „Atomu uzbūves mūsdienu koncepcija” un „Ķīmisko elementu periodiskā sistēma un periodiskais likums no atomu uzbūves teorijas viedokļa”	
Tematus vēlams aplūkot kopā. Skolotājs iepazīstina ar atomu uzbūves mūsdienu koncepciju, atgādinot, ka laikā, kad D. Mendeļejevs izveidoja periodisko tabulu, atoma uzbūve vēl nebija zināma. Tikai pēc atoma uzbūves atklāšanas konstatēja, ka katrs skaitlis periodiskajā tabulā ir attiecināms uz kādu no elementārdaļiņām.	Skolēni atkārtο zināšanas par ķīmisko elementu periodiskās tabulas uzbūvi; skolotāja vadībā apgūst atomu uzbūves formulu rakstīšanas principus.
Temats „Izotopi. Radioaktivitāte. Kodolreakcijas”	
Skolotājs rosina sarunai par radioaktivitātes izmantošanas plusiem un mīnusiem; izskaidro skolēniem, kā sastādāmi kodolreakciju vienādojumi; nepieciešamības gadījumā norāda, kur meklēt informāciju, lai atrisinātu 3. grūtības pakāpes uzdevumus.	Skolēni temata noslēgumā stundā vai mājās atrisina 1. un 2. grūtības pakāpes uzdevumus; 3. pakāpes uzdevumu atrisināšanai meklē papildus informāciju.
Temati „Ķīmiskās saites jēdziens. Jonu un kovalentā saite” un „Vielu uzbūve”	
Skolotājs iepazīstina skolēnus ar elektronegativitātes jēdzienu un paskaidro, kā, zinot elektronegativitātes skaitlisko vērtību, iespējams noteikt ķīmiskās saites veidu; uzsver, ka no saites veida ir atkarīgas vielas īpašības cietā agregātstāvoklī.	Skolēni atkārtο ķīmiskās saites veidošanās principus, bināro savienojumu jēdzienu un nosaukumu veidošanas principus; saņem darba lapu ar bināro savienojumu veidošanās un nosaukšanas aprakstu. Darba lapa satur arī patstāvīgi risināmus uzdevumus.
Temats „Oksīdu īpašību maiņa atkarībā no elementa vietas periodiskajā tabulā”	
Skolotājs kopā ar skolēniem atkārtο oksīdu iedalījumu; izskaidro skolēniem, kā noteikt oksīdu formulas, zinot elementu masas daļas oksīda sastāvā.	Skolēni patstāvīgi veic uzdevumu: uzrakstīt viena perioda elementu iespējamās oksīdu formulas un pamatot to piederību bāziskajiem, amfotērajiem vai skābajiem oksīdiem.
Tēmas apguvē sasniedzamais rezultāts	
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Zināšanas</i> – skolēns zina elementārdaļiņu, nosaukumus, izvietojumu atomā un fizikālos parametrus; zina principu, pēc kāda ķīmiskie elementi izvietoti periodiskajā tabulā; izotopa un radioaktivitātes jēdzienus; kas ir ķīmiskā saite; kā veidojas jonu un kovalentā saite, kas ir oksīdi, kā tos iedala. 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Izpratne</i> – skolēns izprot atoma uzbūves principus, prot izskaidrot atšķirības starp dažādu elementu atomiem, izprot radioaktivitātes parādību un tās izmantošanas iespējas.
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Lietojums</i> – skolēns spēj prognozēt kodolreakcijas norisi un produktus, spēj pēc vielas īpašībām cietā agregātstāvoklī noteikt ķīmiskās saites veidu vielā. 	
Noslēguma kontroldarbs paredz skolēnu zināšanu pārbaudi par 3. tēmu.	

4. tēma „Ķīmiskās reakcijas un to norise”

(7 % no kopējā stundu skaita; t.i. ~ 6-8 mācību stundas)

Tēmas strukturāls raksturojums

Tēmu veidu septiņi atsevišķi temati. Tā satur gan jautājumus, kurus skolēni apguvuši jau pamatskolā un kuros nepieciešama tikai atkārtοšana, gan arī tematus, kurus skolēni vidusskolas kursā apgūst no jauna. Tie ir temati par ķīmisko reakciju ātrumu, ķīmisko līdzsvaru, oksidēšanās-reducēšanās reakcijām u.c. Tematus „Ķīmisko reakciju jēdziens” un „Ķīmisko reakciju ātrums” vēlams apgūt kopā 1-2 mācību stundu laikā.

Metodiskie paņēmieni: skolotāja stāstījums, skolēnu patstāvīgais darbs, pārrunas.	
Izmantojamie mācību resursi: datorprezentācija vai kodoskopa materiāli; mācību līdzeklis <i>Ķīmija automehāniķiem</i> vai tās 4. nodaļas datorizdruka; skolotāja sagatavotas darba lapas.	Papildus izmantojamie resursi: mācību grāmata Ā. Kaksis. <i>Ķīmija 10. klasei</i> ; interaktīvais apmācības disks <i>Ķīmija 10. klasei</i> ; mācību palīglīdzeklis <i>Tabulas un aprēķini ķīmijā 8.-12. klasei</i> .
Būtiskākais skolotāja un skolēna darbībā	
Temati „ Ķīmisko reakciju jēdziens ” un „ Ķīmisko reakciju ātrums ”	
Skolotājs izskaidro ķīmisko reakciju ātruma jēdzienu un apraksta faktoros, kuri to ietekmē.	Skolēni atsauc atmiņā ķīmiskās reakcijas definīciju, ko apguvuši pamatskolā, pieraksta to burtnīcā, tad salīdzina savu rezultātu ar skolotāja doto, fiksē kļūdas (ja tādas ir), izlabo tās. Mājās vai nākamās stundas sākumā aizpilda darba lapu par tematu „ Ķīmisko reakciju ātrums ”.
Temats „ Ķīmisko reakciju klasifikācija pēc izejvielu un reakcijas produktu skaita un sastāva ”	
Skolotājs uz ekrāna projicē reakciju shēmas; reakciju piemēri doti kā datorprezentācija vai kodoskopa materiāli.	Temats apgūts jau pamatskolā, skolēni to atkārtoti patstāvīgi, sekojot skolotāja norādījumiem; patstāvīgi izpilda uzdevumus, kuros rakstāmi vienkārši reakciju vienādojumi un grupējami pēc ķīmiskas reakcijas veida.
Temats „ Oksidēšanās-reducēšanās reakcijas ”	
Skolotājs izskaidro reakciju būtību un vienādojumu sastādīšanas gaitu, iepazīstina skolēnus ar procesu piemēriem dabā, kuros novērojamas oksidēšanās-reducēšanās reakcijas.	Skolēni skolotāja vadībā sastāda oksidēšanās-reducēšanās reakciju vienādojumus; patstāvīgi mājās risina skolotāja dotus vai mācību līdzekļa uzdevumu sadaļā dotos uzdevumus.
Temati „ Ķīmisko reakciju klasifikācija pēc reakcijas siltumefekta ” un „ Ķīmisko reakciju klasifikācija pēc reaģējošo vielu sistēmas veida ”	
Skolotājs izskaidro uzdevumu par ķīmisko reakciju siltumefektu risināšanas gaitu; abus tematus ieteicams aplūkot pārskata veidā vienas mācību stundas laikā.	Skolēni risina uzdevumus darba lapās; izmantojot doto risināšanas ceļvedi.
Temats „ Ķīmisko reakciju klasifikācija pēc apgriezeniskuma ”	
Skolotājs skaidro apgriezeniskas ķīmiskās reakcijas, ķīmiskā līdzsvara jēdzienus, uzskaita faktoros, kas ietekmē ķīmisko līdzsvaru (Lešateljē princips), kā piemērus izvēloties sērskābes vai amonjaka ražošanas procesus.	Skolēni patstāvīgi vai grupās nosaka ķīmiskā līdzsvara pārvietošanās virzienu dažādās reakcijās, izmainot reakcijas apstākļus (temperatūru, spiedienu).
Tēmas apgūvē sasniedzamais rezultāts	
<ul style="list-style-type: none"> <i>Zināšanas</i> – skolēns zina kas ir ķīmiskā reakcija, zina ķīmisko reakciju veidus, ķīmisko reakciju ātruma aprēķināšanas pamatformulu, ķīmisko līdzsvaru ietekmējošos faktoros. 	<ul style="list-style-type: none"> <i>Izpratne</i> – skolēns izprot atšķirības starp ķīmisko reakciju izejvielām un produktiem, prot atšķirt dažādus ķīmisko reakciju veidus.
	<ul style="list-style-type: none"> <i>Lietojums</i> – skolēns izmanto formulas reakciju siltumefekta aprēķinos, lieto Lešateljē principu ķīmiskā līdzsvara izmaiņu raksturošanai; novēro un raksturo dažādas ķīmiskās reakcijas apkārtējā vidē, darba vidē.
Noslēguma kontroldarbs paredz skolēnu zināšanu pārbaudi par 4. tēmu.	

5. tēma „Elektrolītiskā disociācija”

(6 % no kopējā stundu skaita); t.i. ~ 5-7 mācību stundas)

Tēmas strukturāls raksturojums

Tēmu veido trīs temati, kuros skaidrotas elektrolītiskās disociācijas teorijas pamattēzes, salīdzinātas jonu un atbilstošo vienkāršo vielu īpašības, izskaidroti skābju, sārmu un normālo sāļu disociācijas mehānismi, paskaidrots pH jēdziens un aprakstīti normālo sāļu hidrolīzes gadījumi.

Metodiskie paņēmieni: pārrunas, darbs grupās, laboratorijas darbs.		
Izmantojamie mācību resursi: datorprezentācija vai kodoskopa materiāli; mācību līdzeklis <i>Ķīmija automehāniķiem</i> vai tā 5. nodaļas datorizdruka; skolotāja sagatavotas darba lapas.	Papildus izmantojamie resursi: mācību grāmata Ā. Kaksis. <i>Ķīmija 10. klasei</i> ; interaktīvais apmācības disks <i>Ķīmija 10. klase</i> ; mācību palīglīdzeklis <i>Tabulas un aprēķini ķīmijā 8.-12. klasei</i> .	
Būtiskākais skolotāja un skolēna darbībā		
Temats „ Elektrolītiskās disociācijas teorijas pamattēzes ”		
Skolotājs rosina sarunu par to, kuras vielas šķīdumā vada elektrisko strāvu un kuras vielas strāvu nevada; uz ekrāna demonstrē neelektrolītu, vāju un stipru elektrolītu piemērus.	Skolēni grupās spēlē spēli „Elektrolīti un neelektrolīti” stundas noslēgumā.	
Temati „ Jonu īpašības ” un „ Skābju, sārmu, normālo sāļu disociācija ”		
Skolotājs izskaidro jēdzienu <i>jons</i> un demonstrē atšķirības starp vienkāršo vielu un jonu īpašībām; tiek skaidroti arī skābju, sārmu un normālo sāļu disociācijas vienādojumi; abus tematus ieteicams apgūt vienā mācību stundā.	Skolēni raksta skābju, sārmu un normālo sāļu disociācijas vienādojumus.	
Temati „ pH jēdziens ” un „ Sāļu hidrolīze ”		
Skolotājs stāstījuma veidā iepazīstina ar pH jēdzienu, hidrolīzes procesa skaidrojumu un hidrolīzes gadījumiem; izskaidro, kā rakstāmi hidrolīzes vienādojumi katrā hidrolīzes gadījumā.	Skolēni patstāvīgi meklē interneta resursos hidrolīzes piemērus dabā un saistībā ar apgūstamo profesiju; ieraksta atrasto mājas darba lapā. Nākamajā stundā analizē mājas darbu. Temata noslēgumā laboratorijas darbs „Dabīgie skābju un bāzu indikatori”.	
Tēmas apgūvē sasniedzamais rezultāts		
• <i>Zināšanas</i> – skolēns zina jēdzienus elektrolītiskā disociācija, asociācija, elektrolīts, neelektrolīts, pH, hidrolīze; pazīst tehnikā lietojamus elektrolītus.	• <i>Izpratne</i> – skolēns prot sastādīt skābju, sārmu un normālo sāļu disociācijas vienādojumus, hidrolīzes vienādojumus.	• <i>Lietojums</i> – skolēns spēj izskaidrot elektrolīta koncentrācijas nozīmi konkrētajā procesā (akumulators, baterija), spēj izskaidrot dažādus dabā un tehnikā notiekošus procesus no hidrolīzes teorijas viedokļa..
Noslēguma kontroldarbs paredz skolēnu zināšanu pārbaudi par 5. tēmu.		

6. tēma „Reakcijas elektrolītu šķīdumos”

(5 % no kopējā stundu skaita); t.i. ~ 4-5 mācību stundas)

Tēmas strukturāls raksturojums

Tēmu veido temati par jonu apmaiņas reakciju norisi, kā arī temati par dažādu neorganisko vielu klašu īpašībām no elektrolītiskās disociācijas teorijas viedokļa. Tiek apskatīti oksidēšanas-reducēšanas procesi elektrolītu šķīdumos.

Metodiskie paņēmieni: pārrunas, skolēnu patstāvīgais darbs, laboratorijas darbs.

Izmantojamie mācību resursi: datorprezentācija vai kodoskopa materiāli; mācību līdzeklis <i>Ķīmija automehāniķiem</i> vai tās 6. nodaļas datorizdruka; skolotāja sagatavotas darba lapas.		Papildus izmantojamie resursi: mācību grāmata Ā. Kaksis. <i>Ķīmija 10. klasei</i> ; interaktīvais apmācības disks <i>Ķīmija 10. klase</i> ; mācību palīglīdzeklis <i>Tabulas un aprēķini ķīmijā 8.-12. klasei</i> .	
Būtiskākais skolotāja un skolēna darbībā			
Temats „Jonu apmaiņas reakcijas”			
Skolotājs izskaidro jonu apmaiņas reakciju norisi, apskata gadījumus, kuros jonu apmaiņas reakcijas notiek līdz galam, demonstrē šādas reakcijas un pieraksta tās uz tāfeles		Skolēni aizpilda darba lapu par jonu apmaiņas reakciju norisi un salīdzina iegūtos rezultātus ar datorprezentācijā/kodoskopa materiālos dotajiem. Mājas raksta reakciju vienādojumus, kas raksturo konkrētās neorganiskās vielas ķīmiskās īpašības (pamatojoties uz pamatskolā apgūto materiālu). Interneta resursos meklē informāciju par šīs vielas atrašanos dabā vai lietojumu tehnikā.	
Temats „Neorganisko vielu īpašības no elektrolītiskās disociācijas teorijas viedokļa” „Oksidēšanās reducēšanās procesi elektrolītu šķīdumos”			
Skolotājs izskaidro, ka apmaiņas un aizvietošanās reakcijas ir arī jonu apmaiņas reakcijas, pietam aizvietošanās reakcijas ir arī oksidēšanās reducēšanās reakcijas; uzaicina skolēnus salīdzināt mājas darbus ar ekrānā dotajiem rezultātiem. Skolotājs parāda piemēru, kā izpildīt mājas rakstītajām reakcijām jonu un oksidēšanās-reducēšanās reakciju vienādojumus.		Vielu paredzēts apgūt stundā, balstoties uz iepriekš izpildīto mājas darbu. Skolēni raksta jonu un oksidēšanās-reducēšanās reakciju vienādojumus reakcijām, ko rakstījuši mājās. Stundas noslēgumā salīdzina patstāvīgā darba izpildes pareizību ar skolotāja doto materiālu, konstatē un izlabo kļūdas. Temata noslēgumā skolēni strādā laboratorijas darbu „Jonu apmaiņas reakcijas”.	
Tēmas apgūvē sasniedzamais rezultāts			
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Zināšanas</i> – skolēns zina, kad jonu apmaiņas reakcijas notiek līdz galam; četru neorganisko vielu kļūdu ķīmiskās īpašības; kad reakciju laikā notiek oksidēšanās-reducēšanās procesi. 		<ul style="list-style-type: none"> • <i>Izpratne</i> – saprot, kā mainās ķīmisko elementu oksidēšanās pakāpes aizvietošanās reakcijās; prot sastādīt jonu apmaiņas reakciju un oksidēšanās-reducēšanās reakciju vienādojumus. 	
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Lietojums</i> – skolēns spēj saskatīt apkārtējā vidē/darba vidē procesus, kuros notiek jonu apmaiņas un/vai oksidēšanās-reducēšanās reakcijas. 			
Noslēguma kontroldarbs paredz skolēnu zināšanu pārbaudi par 6. tēmu.			

7. tēma „Metāli un to savienojumi”

(9 % no kopējā stundu skaita; t.i. ~ 7-9 mācību stundas)

Tēmas strukturāls raksturojums

Tēmā ir iekļautas divas vispārējai vidusskolai paredzētas tēmas – „Metālu vispārīgs raksturojums” un „Metālu un to savienojumu ķīmiskās īpašības”. Tēma sastāv no astoņiem tematiem, kas paredz apskatīt metālu vietu periodiskajā tabulā, atrašanos dabā, metālu un to sakausējumu fizikālās un ķīmiskās īpašības, metālu un to sakausējumu pazīstamākos iegūšanas paņēmienus, metālu un to sakausējumu izmantošanas iespējas. Tēmā paredzēts īsi aplūkot amfoteritātes un komplekso savienojumu jēdzienus.

Metodiskie paņēmieni: pārrunas, patstāvīgais un grupu darbs, laboratorijas darbs.

Izmantojamie mācību resursi:

datorprezentācija vai kodoskopa materiāli; mācību līdzeklis *Ķīmija automehāniķiem* vai tā 7. nodaļas datorizdruka; skolotāja sagatavotas

Papildus izmantojamie resursi:

mācību grāmata Ā. Kaksis, U. Bergmanis, V. Kakse *Ķīmija 11. klasei*; interaktīvais apmācības disks *Ķīmija 11. klase*; mācību

darba lapas.	palīglīdzeklis <i>Tabulas un aprēķini ķīmijā 8.-12. klasei.</i>
Būtiskākais skolotāja un skolēna darbībā	
Temati „Metālisko elementu vieta periodiskajā tabulā”, „Metālu fizikālās un mehāniskās īpašības” un „Metālu atrašanās dabā”	
Skolotājs stāstījuma veidā iepazīstina ar metāliem, kas sastopami dzīvajos organismos un metālu bioloģisko nozīmi.	Skolēniem jau ir priekšzināšanas par šiem tematiem no pamatskolas kursa, tāpēc zināšanu apguves pamatā ir patstāvīgais darbs. Skolēni pilda darba lapas vai risina uzdevumus, kas doti mācību līdzekļa uzdevumu sadaļā.
Temats „Metālu iegūšanas paņēmieni”	
Skolotājs iepazīstina ar metālu iegūšanas paņēmieniem, sīkāk aplūkojot elektrolīzes procesu – tā nozīmi metālu iegūšanā, attīrīšanā un tehnikā. Demonstrējumā vai videomateriālā skolotājs izskaidro elektrolīzes procesa būtību. Skolotājs izskaidro skābekli nesaturošo sāļu kausējuma un šķīduma elektrolīzes procesu atšķirības ar vienādojumu palīdzību.	Skolēni patstāvīgi raksta skābekli nesaturošo sāļu kausējuma un šķīduma elektrolīzes procesu reakciju vienādojumus.
Temats „Metālu ķīmiskā aktivitāte un kopīgās ķīmiskās īpašības”	
Skolotājs iepazīstina ar metālu elektroķīmisko spriegumu rindu un izskaidro, kā to lieto, rakstot ķīmisko reakciju vienādojumus; skaidro metāliem raksturīgās ķīmiskās īpašības; kopā ar skolēniem atkārti jēdzienu „amfoteritāte”, noskaidro, kas ir kompleksie savienojumi; izskaidro principus, kā veidojami komplekso savienojumu nosaukumi.	Skolēni patstāvīgi raksta reakciju vienādojumus, kas raksturo metālu ķīmiskās īpašības un salīdzina rezultātus ar atbildēm, kas dotas projektora/kodoskopa ekrānā; mājās patstāvīgi sastāda komplekso savienojumu formulas un nosauc savienojumus.
Temats „Sakausējumi. Čuguna un tērauda ražošana. Metālu korozija”	
Skolotājs uzsāk stāstījumu par sakausējumiem un to veidiem. Atkarībā no apgūstamās specialitātes konspektīvi vai detalizētāk iepazīstina ar sakausējumu (čuguns vai tērauds) iegūšanas paņēmieniem. Seko saruna par zaudējumiem, ko ekonomikai nodara metālu korozija, tiek skaidroti korozijas veidi un tās būtība, izklāstīti paņēmieni korozijas novēršanai.	Skolēni patstāvīgi, izmantojot grāmatu „Tabulas un aprēķini ķīmijā 8.-12. klasei”, nosaka vai sakausējums pieder pie krāsainajiem vai melnajiem sakausējumiem.
Temats „Metālu jonu pierādīšana”	
Skolotājs iepazīstina ar pazīstamāko metālu jonu pierādīšanas reakcijām.	Skolēni strādā laboratorijas darbu „Ūdens cietības veidi un novēršanas paņēmieni”.
Temats „Metālu, to sakausējumu un savienojumu izmantošanas iespējas”	
	Skolēni tematu apgūst grupās – kā patstāvīgu mājas darbu. Grupu mājas darba prezentēšanai paredzēta viena mācību stunda.
Tēmas apguvē sasniedzamais rezultāts	
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Zināšanas</i> – skolēns zina metālu raksturīgās fizikālās un ķīmiskās īpašības; metālu atrašanos dabā un dzīvajos organismos, prot nosaukt svarīgākos metālu iegūšanas paņēmienus un pazīstamākos sakausējumus. 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Izpratne</i> – skolēns izprot, metālu īpašību atkarību no to vietas periodiskās sistēmas tabulā; metālu aktivitātes saistību ar metālu atrašanos dabā dažādos savienojumos un brīvā veidā; elektrolīzes procesu atkarību no metāla aktivitātes.
	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Lietojums</i> – skolēns spēj saskatīt apkārtējā vidē/darba vidē procesus, kuros notiek jonu apmaiņas un/vai oksidēšanās-reducēšanās reakcijas; izprot sakausējumu izmantošanas nozīmi un priekšrocības.
Noslēguma kontroldarbs paredz skolēnu zināšanu pārbaudi par 7. tēmu.	

8. tēma „Nemetāli un to savienojumi”

(12 % no kopējā stundu skaita; t.i. ~ 10-12 mācību stundas)

Tēmas strukturāls raksturojums

Tēma aptver vairākas vispārējai vidusskolai paredzētas tēmas „Nemetālu īpašības un izmantošana”, „Nemetālisko elementu savienojumi”, kā arī daļēji tēmu „Neorganisko vielu daudzveidība un pārvērtības dabā”. Tēmu veido seši temati, kuros paredzēts apskatīt nemetālisko elementu vietu periodiskajā tabulā, atomu uzbūves īpatnības, fizikālās un ķīmiskās īpašības, kā arī nemetālisko elementu un to savienojumu izplatību dabā un izmantošanas iespējas.

Metodiskie paņēmieni: skolotāja stāstījums, pārrunas, skolēnu patstāvīgais darbs.	
Izmantojamie mācību resursi: datorprezentācija vai kodoskopa materiāli; mācību līdzeklis <i>Ķīmija automehāniķiem</i> vai tā 8. nodaļas datorizdruka; skolotāja sagatavotas darba lapas.	Papildus izmantojamie resursi: mācību grāmata Ā. Kaksis, U. Bergmanis, V. Kakse <i>Ķīmija 11. klasei</i> ; interaktīvais apmācības disks <i>Ķīmija 11. klase</i> ; mācību palīglīdzeklis <i>Tabulas un aprēķini ķīmijā 8.-12. klasei</i> .
Būtiskākais skolotāja un skolēna darbībā	
Temati „Nemetālisko elementu vieta periodiskajā tabulā, atomu uzbūves īpatnības” un „Nemetālisko elementu fizikālās īpašības, alotropija”	
Skolotājs skaidro alotropijas jēdzienu un iepazīstina skolēnus ar pazīstamāko nemetālu fizikālajām īpašībām.	Skolēniem jau ir priekšzināšanas par šiem tematiem, jaunu zināšanu apguves pamatā ir patstāvīgais darbs. Skolēni pilda darba lapu, kurā atzīmē nemetāla ķīmisko simbolu vai vienkāršas vielas formulu, vielas fizikālās īpašības; patstāvīgi secina, kas kopīgs vai atšķirīgs metālisko un nemetālisko elementu ķīmiskajās īpašībās.
Temats „Pazīstamāko nemetālu izplatība dabā”	
Skolotājs vada kopīgas pārrunas, iesaistot tajās skolēnus par pazīstamāko nemetālu (ūdeņradis, ogleklis, silīcijs, slāpeklis, fosfors, skābeklis, sērs, halogēni) sastopamību dabā.	Skolēni veido kopsavilkumu par to, kādā veidā un kādos savienojumos konkrēti nemetāli sastopami.
Temats „Svarīgāko nemetālu iegūšana laboratorijā un rūpniecībā”	
Skolotājs iepazīstina skolēnus ar pazīstamāko nemetālu iegūšanas paņēmieniem.	Skolēni patstāvīgi raksta nemetālu iegūšanas reakciju oksidēšanās-reducēšanās reakciju vienādojumus.
Temats „Nemetālisko elementu ķīmiskās īpašības”	
Skolotājs sniedz pārskatu par reakcijām, kas kopīgas visiem nemetāliskajiem elementiem (izņemot cēlgāzes).	Skolēni apgūst uzdevumu, kuros izmantoti gāzveida vielu tilpumi, risināšanas metodiku un, patstāvīgi pildot mājas uzdevumus, prasmes nostiprina.
Temats „Nemetālisko elementu un to savienojumu izmantošanas iespējas”	
Skolotājs izmanto stāstījumu, pārrunas, skolēnu patstāvīgu un individuālo darbu, jo temats ir ļoti plašs.	Skolēni tematu apgūst grupās – kā patstāvīgu mājas darbu; grupu mājas darba prezentēšanai paredzēta viena mācību stunda.
Tēmas apgūvē sasniedzamais rezultāts	
• <i>Zināšanas</i> – skolēns zina nemetālu un to savienojumu atrašanos dabā; raksturīgās fizikālās un ķīmiskās īpašības, svarīgāko nemetālu iegūšanas paņēmienus; izplatītāko	• <i>Izpratne</i> – skolēns saprot, nemetālu īpašību atkarību no elementa vietas periodiskajā tabulā, izprot nemetālisko elementu alotropisko veidu atkarību no kristāliskā režģa
	• <i>Lietojums</i> – skolēns spēj izskaidrot nemetālisko īpašību maiņu periodiskajā tabulā, vērtē un analizē parādības, ko nemetālisko elementu (sēra, fosfora, slāpekļa) savienojumi

nemetālu un to savienojumu izmantošanu.	uzbūves.	izraisa dabā.
Noslēguma kontroldarbs paredz skolēnu zināšanu pārbaudi par 8. tēmu.		

9. tēma „Organiskās vielas. Ogļūdeņraži”

(6 % no kopējā stundu skaita; t.i. ~ 5-6 mācību stundas)

Tēmas strukturāls raksturojums

Tēma „Organiskās vielas. Ogļūdeņraži” ievada pēdējo profesionālās vidusskolas ķīmijas kursa nodaļu: organisko ķīmiju. Tēma sastāv no sešiem tematiem, kuros aplūkota organiskās ķīmijas jēdziena izcelsme, organiskās ķīmijas pirmsākumi un mūsdienu zinātniski pētnieciskās iestādes Latvijā, formulētas organisko vielu īpatnības. Skolēni tiek iepazīstināti ar izomērijas jēdzienu un veidiem; tiek apskatīts organisko vielu iedalījums un ogļūdeņraži kā galvenā organisko vielu pamatklase.

Metodiskie paņēmieni: skolotāja stāstījums, pārrunas, skolēnu patstāvīgais darbs.		
Izmantojamie mācību resursi: datorprezentācija vai kodoskopa materiāli; mācību līdzeklis <i>Ķīmija automehāniķiem</i> vai tā 9. nodaļas datorizdruka; skolotāja sagatavotas darba lapas.	Papildus izmantojamie resursi: mācību grāmata Ā. Kaksis, U. Bergmanis, V. Kakse <i>Ķīmija 11. klasei</i> ; interaktīvais apmācības disks <i>Ķīmija 11. klase</i> ; mācību palīglīdzeklis <i>Tabulas un aprēķini ķīmijā 8.-12. klasei</i> .	
Būtiskākais skolotāja un skolēna darbībā		
Temati „Organiskās ķīmijas attīstības vēsture” un „Organiskās ķīmijas zinātniski pētnieciskās iestādes Latvijā”		
Skolotājs kopīgā sarunā īsi atkārto, kā radies jēdziens „organiskā ķīmija”, kādas organiskās vielas pazīstamas kopš senatnes, kāda ir organisko vielu nozīme mūsdienās.	Skolēniem jau ir priekšzināšanas par šiem tematiem; jaunu zināšanu apguves pamatā ir patstāvīgais darbs: mājās, izmantojot interneta resursus, tiek veidots pārskats par organiskās ķīmijas zinātniski pētnieciskajiem un ražošanas uzņēmumiem Latvijā. Nākamajā stundā rezultātus savstarpēji salīdzina.	
Temati „Organisko savienojumu īpatnības” un „Organisko savienojumu uzbūves teorija. Izomērijas jēdziens”		
Skolotājs skolēnus iepazīstina ar virkni īpatnību, kas raksturīgas organiskajiem savienojumiem, pastāsta par organisko savienojumu uzbūves teorijas rašanās priekšnoteikumiem.	Skolēni iepazīstas ar izomērijas jēdzienu, vienkāršākajiem izomērijas veidiem; apgūst jēdzienus „molekulformula, pilnā un saīsinātā struktūrformulas”.	
Temats „Organisko vielu iedalījums”		
Skolotājs ar organisko vielu (detalizētāk ogļūdeņražu) iedalījumu iepazīstina ar datorprezentācijas palīdzību (alternatīva – skolēni patstāvīgi veido tabulu savās pierakstu burtnīcās, balstoties uz skolotāja stāstījumu).	Skolēni iepazīstas ar dažādiem organisko vielu klasifikācijas veidiem; veido pārskata tabulu; apgūst IUPAC nomenklatūras principus un vingrinās sazarotu ogļūdeņražu formulu nosaukšanā un formulu rakstīšanā.	
Temati „Ogļūdeņražu fizikālās īpašības” un „Ogļūdeņražu avoti dabā”		
Skolotājs tematus izklāsta ar datorprezentācijas palīdzību;	Skolēni turpina aizpildīt iepriekšējā tematā iesāktu tabulu; zināšanas nostiprina, atsaucot atmiņā ģeogrāfijas stundās mācīto.	
Tēmas apgūvē sasniedzamais rezultāts		
• <i>Zināšanas</i> – skolēns zina jēdzienus „organiskās vielas, organiskā ķīmija, izomērija”; oglekļa un ūdeņraža vērtības organiskajos savienojumos;	• <i>Izpratne</i> – skolēns izprot organisko savienojumu uzbūves teorijas pamattēzes; prot izskaidrot organisko vielu daudzveidību;	• <i>Lietojums</i> – skolēns patstāvīgi grupē dotās vielu molekulformulas, nosakot ķīmiskās saites veidu tajās; ir apguvis uzdevumu risināšanu par

organisko vielu un ogļūdeņražu iedalījumu, var nosaukt ogļūdeņražu avotus dabā.	ogļūdeņražu dabisko avotu nozīmi sadzīvē un rūpniecībā.	ogļūdeņražu ķīmiskās formulas atrašanu pēc analīzes datiem.
Noslēguma kontroldarbs paredz skolēnu zināšanu pārbaudi par 9. tēmu.		

10. tēma „Ogļūdeņražu reakcijas”

(6 % no kopējā stundu skaita; t.i. ~ 5-6 mācību stundas)

Tēmas strukturāls raksturojums

Tēma „Ogļūdeņražu reakcijas” apskata piesātinātajiem, nepiesātinātajiem un aromātiskajiem ogļūdeņražiem raksturīgās reakcijas. Tā sastāv no četriem tematiem, no kuriem pirmie trīs apskata degšanas, aizvietošanās, pievienošanās un atšķelšanas reakcijas. Ceturtais temats veltīts ogļūdeņražu halogēnatvasinājumiem un to izmantošanas iespējām, jo ogļūdeņražu halogēnatvasinājumi ļoti bieži ir ogļūdeņražu reakciju gala produkts.

Metodiskie paņēmieni: skolotāja stāstījums, pārrunas, skolēnu patstāvīgais darbs.	
Izmantojamie mācību resursi: datorprezentācija vai kodoskopa materiāli; mācību līdzeklis <i>Ķīmija automehāniķiem</i> vai tā 10. nodaļas datorizdruka; skolotāja sagatavotas darba lapas.	Papildus izmantojamie resursi: mācību grāmata Ā. Kaksis, U. Bergmanis, V. Kakse <i>Ķīmija 11. klasei</i> ; interaktīvais apmācības disks <i>Ķīmija 11. klase</i> ; mācību palīglīdzeklis <i>Tabulas un aprēķini ķīmijā 8.-12. klasei</i> .
Būtiskākais skolotāja un skolēna darbībā	
Temats „ Degšanas reakcijas ”	
Skolotājs stāstījumā akcentē faktu, ka, degot organiskajām vielām, veidojas ogļskābā gāze un ūdens tvaiks; īpaši uzsver jautājumu par dažāda veida kurināmā izraisīto gaisa piesārņojumu.	Skolēni patstāvīgi raksta dažādu ogļūdeņražu klašu pārstāvju degšanas reakciju vienādojumus; risināšana uzdevumus par vielas ķīmiskās formulas atrašanu, zinot tas sadegšanas produktu sastāvs; veic aprēķinus pēc termokīmiskajiem vienādojumiem.
Temats „ Aizvietošanās reakcijas ”	
Skolotājs paskaidro skolēniem, ka aizvietošanās reakcijas raksturīgas piesātinātajiem (alkāniem) un aromātiskajiem (arēniem) ogļūdeņražiem, datorprezentācijā vai kodoskopa materiālos demonstrē šo reakciju mehānismu.	Skolēni pierakstu burtnīcās patstāvīgi veic uzdevumu, kurā nepieciešams īstenot dažādas alkānu un arēnu aizvietošanās reakcijas.
Temats „ Pievienošanās reakcijas ”	
Skolotājs informē skolēnus, ka pievienošanās reakcijas raksturīgas organiskajiem savienojumiem, kuru molekulās ir divkārsās vai trīskārsās saites (alkēniem, alkīniem, arēniem).	Skolēni iepazīstas ar šo reakciju mehānismu un pilda vingrinājumus pierakstu burtnīcās vai darba lapās.
Temats „ Atšķelšanās reakcijas ”	
Skolotājs paskaidro skolēniem, kādos gadījumos notiek atšķelšanās reakcijas, paskaidro šo reakciju norises apstākļus.	Skolēni, sastādot reakciju vienādojumus, secina, kā vienas organisko vielu klases pārstāvji ķīmisko reakciju ceļā pārvēršas citā.
Temats „ Halogēnogļūdeņražu svarīgākie pārstāvji un to izmantošana ”	
Skolotājs uzsver, ka halogēnogļūdeņraži var veidoties gan aizvietošanās, gan pievienošanās reakcijās; uzdod mājās skolēniem pa grupām sagatavot prezentāciju par dažādu halogēnogļūdeņražu ietekmi uz vidi un dzīvajiem organismiem.	Skolēni kopīgi izvērtē halogēnogļūdeņražu nozīmi ķīmiskajā rūpniecībā un šo savienojumu ietekmi uz apkārtējo vidi un atmosfēras ozona slāņa noārdīšanos. Nākamajā mācību stundā skolēnu grupas uzstājas ar sagatavoto datorprezentāciju.

ogļūdeņražu hidroksilatvasinājumu un karbonilatvasinājumu molekulu uzbūvi, īpašības un izmantošanas iespējas.	spirtu un aldehīdu reakcijas; spēj sastādīt reakciju vienādojumus, kas raksturo vienvērtīgo un daudzvērtīgo spirtu, un aldehīdu īpašības.	situāciju, kuras rezultātā dzīvie organismi var ciest no spirtiem vai aldehīdiem; apzinās un novērtē sekas, ko var izraisīt saindēšanās ar spirtiem vai aldehīdiem.
Noslēguma kontroldarbs paredz skolēnu zināšanu pārbaudi par 11. tēmu.		

12. tēma „Karbonskābes un to atvasinājumi”

(7 % no kopējā stundu skaita; t.i. ~ 6-8 mācību stundas)

Tēmas strukturāls raksturojums

Tēma „Karbonskābes un to atvasinājumi” sastāv no trim tematiem, kuros paredzēts iepazīstināt skolēnus ar karbonskābju jēdzienu un iedalījumu. Sīkāk iecerēts aplūkot vienvērtīgās piesātinātās karbonskābes. Aprakstoši skolēni apgūst tematu par karbonskābju sāļiem, esteriem, amīdiem.

Metodiskie paņēmieni: stāstījums, pārrunas, skolēnu patstāvīgais darbs, laboratorijas darbs.		
Izmantojamie mācību resursi: datorprezentācija vai kodoskopa materiāli; mācību līdzeklis <i>Ķīmija automehāniņiem</i> vai tā 12. nodaļas datorizdruka; skolotāja sagatavotas darba lapas.	Papildus izmantojamie resursi: mācību grāmata Ā. Kaksis, V. Kakse <i>Ķīmija 12. klasei</i> ; interaktīvais apmācības disks <i>Ķīmija 12. klase</i> ; mācību palīglīdzeklis <i>Tabulas un aprēķini ķīmijā 8.-12. klasei</i> .	
Būtiskākais skolotāja un skolēna darbībā		
Temats „ Karbonskābes, to iedalījums ”		
Skolotājs prezentē materiālu, kas iepazīstina ar karbonskābju molekulu uzbūvi, iedalījumu, nomenklatūru, triviālajiem nosaukumiem; līdzīgi tiek dots pārskats arī par karbonskābju atvasinājumiem.	Skolēni patstāvīgi vai skolotāja vadībā veido pārskata tabulu par karbonskābju iedalījumu pēc karboksilgrupu skaita, pēc radikāļa uzbūves, pēc aizvietotāja rakstura.	
Temats „ Vienvērtīgās piesātinātās karbonskābes, to īpašības un izmantošana ”		
Skolotājs iepazīstina ar vienvērtīgo piesātināto karbonskābju homologu rindu, karbonskābju atrašanos dabā, fizikālajām un ķīmiskajām īpašībām.	Skolēni patstāvīgi pierakstu burtnīcās raksta kādas no karbonskābēm īpašības apliecinošus reakciju vienādojumus; skolotāja vadībā strādā laboratorijas darbu „Etiķskābes īpašības”.	
Temats „ Karbonskābju sāļi. Esteri. Amīdi ”		
Skolotājs tematu lekcijas veidā izklāsta skolēniem aprakstoši.	Skolēni pierakstos vai darba lapās patstāvīgi grupē dotās formulas karbonskābju sāļos, esterios, amīdos.	
Tēmas apgūvē sasniedzamais rezultāts		
• <i>Zināšanas</i> – skolēns zina karboksilgrupas uzbūvi, karbonskābju iedalījumu, aminoskābju nozīmi dzīvajos organismos, esteru lietojumu., karbonskābju nozīmi sadzīvē un apgūstamajā profesijā.	• <i>Izpratne</i> – skolēns izprot vienvērtīgo piesātināto karbonskābju reakciju mehānismu un spēj salīdzināt karbonskābju reakcijas ar neorganisko skābju reakcijām.	• <i>Lietojums</i> – skolēns spēj rakstīt dotās vienvērtīgās piesātinātās karbonskābes reakcijas, ieskaitot esterifikācijas reakcijas; skolēns patstāvīgi saskata dažādu organisko skābju un to esteru nozīmi dabā.
Noslēguma kontroldarbs paredz skolēnu zināšanu pārbaudi par 12. tēmu.		

13. tēma „Sadzīvē izmantojamās vielas un materiāli”

(7 % no kopējā stundu skaita; t.i. ~ 5-8 mācību stundas)

Tēmas strukturāls raksturojums

Tēma „Sadzīvē izmantojamās vielas un materiāli” sastāv no četriem tematiem, kuros paredzēts skolēnus iepazīstināt ar polimerizācijas un polikondensācijas procesu īpatnībām un produktiem, kā arī ar šo produktu izmantošanas iespējām mūsdienu sadzīvē un ražošanā.

Metodiskie paņēmieni: stāstījums, pārrunas, skolēnu patstāvīgais un grupu darbs, laboratorijas darbs.		
Izmantojamie mācību resursi: datorprezentācija vai kodoskopa materiāli; mācību līdzeklis <i>Ķīmija automehāniņiem</i> vai tā 13. nodaļas datorizdruka; skolotāja sagatavotas darba lapas.	Papildus izmantojamie resursi: mācību grāmata Ā. Kaksis, V. Kakse <i>Ķīmija 12 klasei</i> ; interaktīvais apmācības disks <i>Ķīmija 12. klase</i> ; mācību palīglīdzeklis <i>Tabulas un aprēķini ķīmijā 8.-12. klasei</i> .	
Būtiskākais skolotāja un skolēna darbībā		
Temats „ Polimerizācija un polikondensācija, to reakciju mehānismi, norises apstākļi ”		
Skolotājs skaidro jēdzienus <i>monomērs, polimērs, makromolekula, ķēdes elementārposms, polimerizācijas pakāpe</i> ; izskaidro polimerizācijas reakcijas mehānismu, akcentē atšķirības starp polimerizācijas un polikondensācijas procesiem.	Skolēni iepazīstas ar polimerizācijas un polikondensācijas reakciju vienādojumiem; meklē informāciju par šo reakciju piemēriem dabā, kā arī savā nākamajā profesijā.	
Temats „ Polimēru iedalījums, īpašības. Šķiedras, to iedalījums ”		
Skolotājs stāstījumā (paralēli prezentācija uz ekrāna) skaidro atšķirības starp plastmasām un polimēriem; termoplastiskiem un termoreaktīviem polimēriem; ķīmiskām un dabīgām šķiedrām; tiek raksturota to iegūšana un īpašības.	Skolēni, sekojot stāstījumam, veido tabulu, kurā salīdzina prezentācijā minētos polimērus un plastmasas.	
Temats „ Ziepes, to iegūšana un īpašības. Sintētiskie mazgāšanas līdzekļi ”		
Skolotājs akcentē jautājumus par daudzvērtīgajiem spirtiem un esterifikāciju, video materiālā demonstrē tauku pārziepjošanās reakciju; izskaidro atšķirības starp ziepju un sintētisko mazgāšanas līdzekļu ķīmisko uzbūvi un īpašībām.	Skolēni atsauc atmiņā jēdzienus <i>virsmas aktīvās vielas; ziepes, sintētiskie mazgāšanas līdzekļi</i> ; grupās (pēc izvēles un tehniskajām iespējām) strādā laboratorijas darbu „Šķiedru un plastmasu pazīšana” vai „Ziepju iegūšana no taukiem”.	
Temats „ Kompozītmateriāli. Viedie materiāli ”		
Skolotājs tematu izskaidro aprakstoši.	Skolēni patstāvīgi gatavo stāstījumus par jaunākajiem atklājumiem nozarē, izmantojot interneta resursus vai citus avotus.	
Tēmas apgūvē sasniedzamais rezultāts		
• <i>Zināšanas</i> – skolēns zina jēdzienus polimērs, plastmasa, polimerizācija, polikondensācija, šķiedras, mazgāšanas līdzekļi.	• <i>Izpratne</i> – skolēns atšķir polikondensācijas un polimerizācijas reakcijas, prot rakstīt tauku hidrolīzes reakciju vienādojumus.	• <i>Lietojums</i> – skolēns apzinās un analizē vides problēmas, kas saistītas ar polimēru materiālu, šķiedru un mazgāšanas līdzekļu lietošanu; saskata un analizē moderno materiālu nozīmi sadzīvē un apgūstamajā profesijā.
Noslēguma kontroldarbs paredz skolēnu zināšanu pārbaudi par 13. tēmu.		

14. tēma „Dabasvielas”

(8 % no kopējā stundu skaita; t.i. ~ 6-9 mācību stundas)

Tēmas strukturāls raksturojums

Tēma „Dabasvielas” sastāv no četriem tematiem, kuros paredzēts apskatīt tādas dabā sastopamas vielas, kā tauki, ogļhidrāti, olbaltumvielas un nukleīnskābes. Tematu „Olbaltumvielas” ieteicams sasaistīt ar tematu par nukleīnskābēm, pieminot faktu, ka nukleotīdu secība DNS molekulā tiek nodota dzīvo organismu šūnās kā aminoskābju secība olbaltumvielu molekulā.

Metodiskie paņēmieni:		
Skolotāja stāstījums, pārrunas, skolēnu patstāvīgais darbs, laboratorijas darbs.		
Izmantojamie mācību resursi:	Papildus izmantojamie resursi:	
datorprezentācija vai kodoskopa materiāli; mācību līdzeklis <i>Ķīmija automehāniķiem</i> vai tā 14. nodaļas datorizdruka; skolotāja sagatavotas darba lapas.	mācību grāmata Ā. Kaksis, V. Kakse <i>Ķīmija 12 klasei</i> ; interaktīvais apmācības disks <i>Ķīmija 12. klase</i> ; mācību palīglīdzeklis <i>Tabulas un aprēķini ķīmijā 8.-12. klasei</i> .	
Būtiskākais skolotāja un skolēna darbībā		
Temats „ Tauki, to fizikālās un ķīmiskās īpašības ”		
Skolotājs tematu izklāsta aprakstoši, jo jautājums par taukiem ir ticis aplūkots arī iepriekš saistībā ar daudzvērtīgajiem spirtiem un mazgāšanas līdzekļiem.	Skolēni patstāvīgi veic mājas darbu, kurā aizpilda darba lapu vai risina uzdevumus mācību līdzekļa uzdevumu sadaļā.	
Temats „ Ogļhidrāti. Glikoze, tās īpašības. Riboze un dezoksiriboze. Ciete un celuloze ”		
Skolotājs izskaidro ogļhidrātu uzbūves īpatnības, iedalījumu, sīkāk aplūko glikozi un tai raksturīgās reakcijas; apraksta fruktozi kā glikozes izomēru, izskaidro saharozes molekulas veidošanās mehānismu; iepazīstina ar ribozi un dezoksiribozi, apraksta cieti un celulozi kā dabiskus polimērus.	Skolēni iesaistās pārrunās par ogļhidrātu atrašanos dabā un nozīmi dzīvajos organismos.	
Temats „ Nukleīnskābes. Olbaltumvielas. ”		
Skolotājs iepazīstina ar nukleīnskābju jēdzienu, ar RNS un DNS molekulu uzbūvi, izskaidro nukleīnskābju nozīmi ģenētiskās informācijas glabāšanā un kopēšanā, apraksta olbaltumvielu molekulu daudzveidības iemeslus, to struktūru un funkcijas dzīvajos organismos	Skolēni mājās raksta eseju par tēmu „Laboratorijā iegūto olbaltumvielu izmantošanas iespējas; skolēni tēmas noslēgumā var veikt laboratorijas darbu „Ogļhidrātu un olbaltumvielu pierādīšana”.	
Tēmas apguvē sasniedzamais rezultāts		
• <i>Zināšanas</i> – skolēns zina tauku, ogļhidrātu, nukleīnskābju un olbaltumvielu jēdzienus, to molekulu uzbūvi, šo vielu atrašanos dabā.	• <i>Izpratne</i> – skolēns izprot tauku, ogļhidrātu, nukleīnskābju un olbaltumvielu nozīmi augu un dzīvnieku organismos.	• <i>Lietojums</i> – skolēns analizē informāciju uz pārtikas produktu iesaiņojuma par tauku, ogļhidrātu un olbaltumvielu saturu tajā, spēj analizēt vides piesārņojuma izraisītās dabasvielu pārvērtības.
Noslēguma ieskaite organiskajā ķīmijā		

Mācību materiālu izstrāde tēmā „Ogļūdeņražu reakcijas”

Izstrādātā mācību metodika

Turpinājumā mācību materiāla izstrādi detalizētāk aplūkosim tēmas „Ogļūdeņražu reakcijas” piemērā. Tā ir viena no tēmām, kurā apgūstamie temati ir īpaši aktuāli *Automehāniķa* specialitātes audzēkņiem; šo jautājumu zināšanas un izpratne profesionālajā

darbībā ir saistītas ar tādiem automašīnu ekspluatācijas materiāliem kā dažādu marķu benzīni un dīzeļdegvielas, minerāleļļas un smērvielas. Tēmās aplūkoti jautājumi ir saistīti arī ar priekšmeta *Vides zinības* tēmas „Vides piesārņojums” tematiem „Hidrosfēras un litosfēras piesārņojums”.

Mācību materiālu izstrādē pamatojamies uz mūsu izstrādāto tematisko plānojumu profesionālo vidējo mācību iestāžu audzēkņiem (skat. 5. pielik.). Izstrādātais materiāls neaplūko ķīmijas jautājumus izolēti, bet sasaista katru tematu ar norisēm, kādas temata ietvaros aplūkotās ķīmiskās vielas un to pārvērtības izraisa apkārtējā vidē, kā arī palīdz labāk izprast ogļūdeņražu ietekmi uz dzīvajiem organismiem un cilvēkiem.

Izstrādātais tematu sadalījums tēmā „Ogļūdeņražu reakcijas” ir dots 3.2.1. tabulā. Kā redzams no tabulas, nelielā stundu skaitā skolotājam ir jāspēj aptvert plašu apgūstamā materiāla apjomu, tāpēc nākas katrā stundā paredzētos jautājumus skaidrot ļoti kompakti, ietverot skaidrojumā tikai vielu uzbūves īpatnības, nomenklatūru un raksturīgās reakcijas. Audzēkņiem var nebūt pietiekami laika izprast ar ogļūdeņražu reakcijām un izmantošanu saistītos procesus, kas notiek ap viņu sadzīvē un izvēlētajā profesijā.

Šos trūkumus mēģinājam novērst mūsu izstrādātajā mācību materiālā, īpašu vērību veltot tieši atbilstošu darba lapu izstrādei un audzēkņu patstāvīgā darba iemaņu attīstīšanai, pamatojoties uz priekšmetā *Vides zinības* iegūto informāciju. Audzēkņu izpratni par darba lapā ietverto materiālu skolotājam ieteicams pārbaudīt nākamajā nodarbībā ar kārtējās vērtēšanas darba palīdzību. Veidojot mācību materiālu, to papildinājam ar informatīvo materiālu, patstāvīgā darba lapām skolēniem, aprēķinu uzdevumiem. Mācību materiālus veidojam tā, lai rosinātu audzēkņus pēc iespējas vairāk strādāt patstāvīgi. Uzdotot darba lapas izpildi kā mājas uzdevumu, atbildes uz uzdotajiem jautājumiem tika meklētas patstāvīgi, tādējādi sekmējot jauniešu IT lietošanas prasmes. Jāpiebilst, ka visus izstrādātos mācību materiālus neiekļāvām mācību līdzeklī, lai tos būtu iespējams mainīt atkarībā no audzēkņu grupas iepriekšējās sagatavotības, kā arī sadarbojoties ar profesionālo mācību priekšmetu (piemēram, *Materiālu mācības*) skolotājiem.

3.2.1. tabula

Ieteicamais tematu sadalījums tēmā „Ogļūdeņražu reakcijas” profesionālajā vidusskolā (6 % no kopējā stundu skaita~5-6 stundas)

Stunda	Tematā aplūkojamie jautājumi
1.	Degšanas reakcijas – piesātināto, nepiesātināto un aromātisko ogļūdeņražu degšana; produkti, kas satur šos ogļūdeņražus; degšanas produktu ietekme uz apkārtējo vidi
2.	Aizvietošanās reakcijas, to produkti
3.	Pievienošanās reakcijas. Atšķelšanas reakcijas. Šo reakciju nozīme naftas pārstrādē
4.	Halogēnogļūdeņražu svarīgākie pārstāvji un to izmantošana
5.	Tēmas noslēguma kontroldarbs

Didaktiskie risinājumi darba lapas „Piesātinātie ogļūdeņraži” izstrādē

➤ Skolēna patstāvīgais darbs ar tekstu

Darbs ar tekstu darba lapas sākumā ir iecerēts, lai nostiprinātu un padziļinātu zināšanas par piesātināto ogļūdeņražu reakcijām un izmantošanas iespējām. Tekstā tika iekļauti materiāli par halogēnogļūdeņražu ražošanu un izmantošanu no dažādiem avotiem [130, 150-151]. Teksts ļauj audzēknim ne tikai apgūt informāciju par piesātinātajiem ogļūdeņražiem, bet arī palīdz labāk izprast ogļūdeņražu atvasinājumu ietekmi uz ozona slāni un saskatīt alternatīvu risinājumu iespējas, piemēram, aerosolu ražošanā. Cerējām, ka tekstā ietvertā informācija ļaus audzēknim labāk izprast priekšmetā *Vides zinības* aplūkoto tēmas „Vides piesārņojums” tematu „Atmosfēras piesārņojums”.

SKOLĒNAM. Uzmanīgi izlasi tekstu!

Metānu un tā homologus plaši izmanto halogēnogļūdeņražu ražošanai. Halogēnogļūdeņražus, kuru molekulas satur vienu vai divus oglekļa atomus, bet kuru atlikušie ūdeņraža atomi ir aizvietoti ar fluora vai hlora atomiem, sauc par FREONIEM. Freonu rūpniecisku ražošanu uzsāka 20. gs. 30. gados, ņemot vērā to plašās izmantošanas iespējas rūpniecībā. Sākotnēji freoni tika izmantoti, lai saldēšanas iekārtās aizstātu bīstamas un toksiskas gāzes – NH₃ un SO₂. Tā kā freoni bija maztoksiski un nedega, tie atrada plašu lietojumu arī citās ražotnēs. Mūsdienās freonus izmanto par propellantiem aerosolos, par siltumnesējiem dzesēšanas iekārtās, par putu veidotājiem porainu polimēru ražošanā, mikroelektronikā, ķīmiskajā rūpniecībā. 80. gadu beigās freonu ražošanas kopapjoms sasniedza 1,2 miljonus tonnu gadā.

1974. gadā Molina un Ravlands (Rawland) pirmo reizi izteica pieņēmumu, ka hlorfluorogļūdeņraži ir galvenais ozona slāņa noārdīšanās iemesls. 1985. gadā šo pieņēmumu apstiprināja „ozona caurums” virs Antarkīdas.

Freoniem ir raksturīgs ilgs uzturēšanās laiks vidē – no 50 līdz 220 gadiem. Tie neatgriežas uz zemes ar lietus ūdeņiem un netiek noārdīti reakcijās ar citām atmosfērā esošajām ķīmiskajām vielām. Ņemot vērā freonu kaitīgās iedarbības raksturu, ir būtiski nodrošināt alternatīvus risinājumus. Piemēram, freonus aerosolu pildījumos var aizstāt ar mehāniskiem izsmidzinātājiem, izmantojot propāna – butāna maisījumu vai arī izmantojot freonus, kuru ozona degradācijas potenciāls ir zemāks.

Bez halogēnogļūdeņražiem ozona slāni ievērojami ietekmē arī slāpekļa savienojumi. Nozīmīgākie procesi, kas nosaka to nokļūšanu atmosfērā, ir minerālmēsļu sadalīšanās, raķešu un virsskaņas lidmašīnu lidojumi, rūpniecība, autotransporta darbība, kodolsprādzieni. Tiek uzskatīts, ka ozona slāņa biezuma samazināšanās vispirms var ietekmēt dzīvības procesus uz Zemes. Ozona slāņa noārdīšanās rada risku saslimt ar ādas vēzi, acu slimībām, iespējams kataraktas izplatības pieaugums. ANO Vides programmas atskaitē ir prognozēts, ka, samazinoties ozona slānim par 10%, par 26% palielināsies kataraktas un ādas vēža saslimstības gadījumu skaits.

Atbildi uz jautājumiem (Jā vai Nē)!

Nr.	Jautājums	Jā	Nē
1.	Freonus iespējams izmantot ugunsgrēku dzēsianā		
2.	Halogēnaizvietotie ogļūdeņraži neietekmē ozona slāņa noārdīšanos		
3.	Freoniem piemīt augsta ķīmiskā stabilitāte		
4.	Ozona slāņa noārdīšanās iemesls ir antropogēnā darbība		
5.	Freoni labi šķīst ūdenī		
6.	Halogēnaizvietotos ogļūdeņražus no alkāniem iespējams iegūt pievienošanās reakcijā		
7.	Autotransporta intensitāte neietekmē ozona slāni noārdošo vielu emisiju		
8.	Alkānu, alkēnu un alkīnu degšanas produkti veicina ozona slāņa noārdīšanos		

SKOLOTĀJAM. Konkrētā darba lapa ir paredzēta audzēkņu zināšanu paplašināšanai pēc temata „Halogēnoglūdeņraži” skaidrojuma stundā. To var izmantot stundas noslēgumā, tomēr tad pastāv lielāka iespēja, ka pareizās atbildes tiks uzminētas. Materiāla aprobācijas gaitā izmēģinājām šo darba lapu izmantot gan zināšanu nostiprināšanai pēc temata skaidrojuma, gan kā kārtējo vērtēšanas darbu (*ieskaitīts/ neieskaitīts*) nākamajā nodarbībā. Abos gadījumos audzēknis pats novērtēja rezultātu un konstatēja savas kļūdas. Visvairāk kļūdainu atbilžu saņēmām uz 6. un 8. jautājumu, jo tie ir saistīti ar alkānu ķīmisko īpašību izpratni, tāpēc turpmākajās stundās sadaļai par ķīmiskajām īpašībām pievērsām pastiprinātu uzmanību. Jautājumus, kas līdzīgi darba lapā formulētajiem jautājumiem, iekļāvām tēmas noslēguma pārbaudes darbā. Darba lapas aprobācijā darbu ar tekstu izmantojām zināšanu nostiprināšanai 4. stundas beigās (skat. 3.2.1. tabulu), kad audzēkņi tika rosināti izlasīt tekstu darba lapā un atbildēt uz jautājumiem. Pēc tam audzēkņi salīdzināja savas atbildes ar pareizajām atbildēm, kas tika dotas uz ekrāna un novērtēja savu izpratni (*pietiekama/ nepietiekama*).

➤ *Ieteikumi uzdevuma risināšanas prasmju veidošanai*

Vidējās izglītības standarts ķīmijā paredz tēmas „Oglūdeņražu reakcijas” ietvaros apgūt aprēķinu uzdevumus pēc reakciju vienādojumiem, kuros reaģē gāzveida vielas un rodas gāzveida vielas. Ļoti īsā materiāla apguvei paredzētā laika dēļ nav iespējams vēltīt pilnu mācību stundu uzdevumu risināšanai, tāpēc iesakām lietot *uzdevumu risināšanas ceļvedi*, kurā uzdevums ir jau daļēji atrisināts. Ceļvedi audzēknis var izmantot kā paraugu dotā uzdevuma pabeigšanai un citu, līdzīgu uzdevumu risināšanai.

SKOLĒNAM. Atrisini uzdevumu, izmantojot doto risināšanas ceļvedi!

Oglekļa(IV) oksīds ir viena no „siltumnīcas efekta” izraisītājām gāzēm. Viens no procesiem, kurā tas veidojas, ir oglūdeņražu degšana. Aprēķināt, kura no dažādās mājstaimniecībās izmantotā gāzveida kurināmā – metāna vai propāna 1 m³ sadegšana veido lielāku oglekļa(IV) oksīda tilpumu!

Solis	Darbība	Rezultāts	
1.	Pieraksti dotos un aprēķināmos lielumus!	1) $V(\text{CH}_4) = 1\text{m}^3$	2) $V(\text{C}_3\text{H}_8) = \dots$
		3) $V_1(\text{CO}_2) = ?$	4) $V_2(\text{CO}_2) = ?$
2.	Sastādi reakciju vienādojumus un izliec koeficientus!	$\frac{V}{V_0} \text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \rightarrow \frac{X_1}{V_0} \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$	$\frac{V}{V_0} \text{C}_3\text{H}_8 + _ \text{O}_2 \rightarrow \dots$
3.	Aprēķini radušos CO ₂ tilpumu abos gadījumos!	1) $V(\text{CH}_4)/V_0 = X_1/V_0$	2) $X_1 = V(\text{CH}_4) = 1\text{m}^3$
		3) $X_2 = \dots$	
4.	Atbildi uz jautājumu uzdevumā!	Lielāks CO ₂ tilpums veidojas, sadegot 1m ³	

Atrisini patstāvīgi dotos uzdevumus!

1. *Sašķidrinātā gāze, ko izmanto par iekšdedzes dzinēju degvielu, sastāv no 60% propāna un 40% butāna. Aprēķināt tilpumu gaisam, kas jāizlieto, lai sadedzinātu 10 litrus šāda maisījuma (pieņem, ka gaisa sastāvā ir ~21% skābekļa)!*

2. *Virš naftas, ogļraktuves, pazemes dobumos atrodas dabas gāze, kuras galvenā sastāvdaļa ir metāns. To izmanto par degvielu kravas automobiļos. Tērauda balonos paaugstinātā spiedienā iepilda 10 m³ gāzes, vienam automobilim vajag 7 balonus. Aprēķināt, kāds tilpums ogļskābās gāzes izdalīsies, izlietojot gāzi visos balonos!*

SKOLOTĀJAM. Aprakstītās pieejas mērķis ir iepazīstināt audzēkņus ar attiecīgā uzdevumu tipa risināšanas secību, vienlaikus rosinot viņus vingrināties ogļūdeņražu degšanas reakciju vienādojumu rakstīšanā. Uzdevums satur arī informāciju par oglekļa dioksīda emisijas ietekmi uz apkārtējo vidi. Mūsuprāt, optimālākais variants ir 1. vai 2. stundas noslēgumā pārrunāt ar audzēkņiem uzdevuma risināšanas plānu, uzaicināt audzēkņus mājās patstāvīgi atrisināt ceļvedī doto uzdevumu un pievienotos divus vai vairākus citus uzdevumus. Audzēknis pats izvēlas uzdevumu, kas, viņaprāt, atbilst viņa spējām. Nākamajā nodarbībā ir nepieciešams ar audzēkņiem pārrunāt uzdevumu risināšanas gaitu un atbildēt uz neskaidrajiem jautājumiem.

3.3. Mācību materiāla sākotnējā aprobācija

2009. gada septembrī uzsākām un 2010. gada maijā pabeidzām mūsu izveidotā mācību līdzekļa sākotnējo aprobāciju (P.10). Mācību līdzekļa aprobācijā iesaistījām tolaik vēl RTU Liepājas filiāles *Automehānika* (respondentu grupa R.16) un *elektriķa* (respondentu grupa R.17) specialitāšu audzēkņus, kā arī pilsētas profesionālās vidusskolas **A** mehānika specialitātes izglītojamos (respondentu grupa R.18), mācību gada laikā mācību līdzekļa aprobācijā piedalījās divi pedagogi, kuri izmantoja mācību materiālus minētajās grupās.

Mācību materiāli sastāvēja no darba lapām izglītojamajiem, aprēķinu uzdevumu komplekta, problēmu uzdevumiem, laboratorijas darbu aprakstiem. Mācību gada noslēgumā, pēc materiāla aprobācijas beigšanas vēlreiz veicām testēšanu grupās (P.10), kurās strādājām ar mūsu izveidoto mācību materiālu (respondentu grupas R.16, R.17 un R.18). Zināšanu testa saturs bija analogs testu saturam, kādu izpildīja respondenti, kuri piedalījās situācijas priekšizpētē (P.3-P7). Salīdzinot triju respondentu grupu testēšanas rezultātus ar kontrolgrupu (R.19, R.20) rezultātiem tajā pašā zināšanu testā varējām izdarīt secinājumus par izveidotā mācību materiāla efektivitāti un nepilnībām, kuras nepieciešams novērst [152]. Kontrolgrupu izvēli noteica šādi faktori:

- grupas specialitāte – izvēlējamies tehnisku specialitāšu izglītojamos;
- grupas audzēkņu vidējais vērtējums ballēs ķīmijā pamatskolas atestātā.

Tika izvēlētas grupas, kuru audzēkņu vidējais vērtējums ballēs ķīmijā pamatskolā bija līdzīgs vidējam vērtējumam ķīmijā eksperimentālajās grupās. Respondentu grupu R.16-R.20 vidējais vērtējums ķīmijā, pamatskolu beidzot bija:

R.16 – 4,7 balles;

- R.17 – 4,5 balles;
 R.18 – 4,5 balles;
 R.19 – 4,8 balles;
 R.20 – 4,6 balles.

Mācību materiālu sākotnējās aprobācijas rezultāti doti 3.3.1. tabulā.

3.3.1. tabula

Mācību materiālu sākotnējās aprobācijas rezultāti (P.10)

Jautājumu grupas zināšanu testā (G.1-G.4)	Kritērijs	Eksperimentālās grupas			Kontroles grupas	
		R.16 (N=29)	R.17 (N=27)	R.18 (N=26)	R.19 (N=30)	R.20 (N=29)
G.1. Skābeklis. Gaiss	<i>k</i>	0,46	0,37	0,46	0,45	0,44
	<i>Std</i>	0,017	0,022	0,009	0,027	0,023
G.2. Sēra, fosfora, oglekļa savienojumu ķīmiskās īpašības	<i>k</i>	0,48	0,43	0,52	0,53	0,49
	<i>Std</i>	0,019	0,022	0,014	0,013	0,009
G.3. Neorganisko savienojumu ķīmiskās reakcijas apkārtējā vidē	<i>k</i>	0,65	0,68	0,66	0,47	0,52
	<i>Std</i>	0,028	0,016	0,019	0,029	0,017
G.4. Organisko savienojumu ķīmiskās īpašības	<i>k</i>	0,63	0,56	0,64	0,43	0,48
	<i>Std</i>	0,022	0,017	0,016	0,021	0,023

Apzīmējumi: *k*- kompetences koeficients; *Std* – standartnovirze .

Kā redzams no 3.3.1. tabulas, tad eksperimentālo grupu rezultāti dažādās jautājumu grupās ir atšķirīgi. Jautājumu grupā G.1 divas eksperimentālās grupas parādījušas nedaudz labākus rezultātus ($k_{vid}=0,43$), nekā kontrolgrupas, kurās mācību materiāli izmantoti netika. Salīdzinoši vājus rezultātus sasniedza grupa R.17, kurā mācību materiālus aprobēja tas pats pedagogs, kas grupā R.16. Testēšanas rezultāti parādīja, ka mācību materiāliem, kas saistīti ar tematiem par skābekli un gaisu, nepieciešama turpmāka uzlabošana.

Jautājumu grupā G.2 visas eksperimentālās grupas sasniegušas nedaudz vājākus rezultātus, nekā kontrolgrupu audzēkņi, tomēr atšķirības ir salīdzinoši nelielas. Arī šajā jautājumu grupā vājāki rezultāti bija respondentu grupā R.17. Mācību materiālu pilnveidošanā nepieciešams pievērst īpašu uzmanību jautājumiem par nemetālisko elementu savienojumiem.

Jautājumu grupā G.3, kas attiecināma uz neorganisko vielu reakcijām apkārtējā vidē, visas eksperimentālās grupas parādīja ievērojami labākus rezultātus ($k_{vid}=0,66$), nekā kontrolgrupas ($k_{vid}=0,46$). Mēs uzskatām, ka rezultāts ir tuvu optimālajam, jo vidējais grupas kompetences koeficients 0,7 jau liecinātu par pietiekami augstu zināšanu līmeni.

Jautājumu grupā G.4 eksperimentālo grupu respondentu rezultāti zināšanu testā ir nedaudz vājāki, nekā iepriekšējā jautājumu grupā, tomēr arī tie liecina par pietiekami augstu zināšanu līmeni ($k_{vid}=0,60$) salīdzinājumā ar kontrolgrupām ($k_{vid}=0,46$). Pēc zināšanu testa

rezultātiem var spriest, ka vides izpratību un profesionālo kompetenci paaugstinošs mācību materiāls ķīmijā profesionālo vidusskolu audzēkņiem paaugstina viņu izpratni par apkārtējā vidē notiekošajiem ķīmiskajiem procesiem, tomēr vidējais audzēkņu parādītais zināšanu un izpratnes līmenis liecina par to, ka ir nepieciešama izstrādātā mācību materiāla tālāka pilnveidošana un papildināšana. Pēc mācību materiālu sākotnējās aprobācijas rezultātu analīzes secinājām, ka nepieciešama šo mācību materiālu turpmāka pilnveidošana un atkārtota aprobācija nākamajā mācību gadā.

3.4. Mācību materiālu noslēdzošās aprobācijas rezultāti

Laikā no izstrādāto mācību materiālu efektivitātes noskaidrošanas līdz 2010./11. mācību gada sākumam veicām šo materiālu būtisku uzlabošanu (P.11). Atsevišķās vietās tika vienkāršots ķīmijas pamatjautājumu izklāsts; savukārt, papildināts un plašāk izvērsti mainīgo teorētisko (vides izpratību un profesionālo kompetenci attīstošo) daļu saturs. Pamatojoties uz sākotnējās aprobācijas rezultātiem, nedaudz vienkāršojām un samazinājām uz *Automehāniķa* specialitātes audzēkņiem attiecināmo eksperimentālo uzdevumu skaitu un apjomu. Veicām patstāvīgi risināmo jautājumu un uzdevumu pārstrukturēšanu ar mērķi precizēt to atbilstību didaktiskajam izpratnes modelim *zināšanas* → *prasmes* → *lietojums*. Mācību materiālu pilnveidošana tika pabeigta 2011. gada augustā/septembrī, un tika uzsākta šo materiālu atkārtota aprobācija (pētījuma posms P.12). specialitātes *Automehāniķis* pirmā kursa grupās un daļēji arī specialitātes *Elektriķis* pirmā kursa grupās.

2012. gada aprīlī un maijā veicām mācību materiālu galīgā varianta efektivitātes novērtēšanu, lietojot to pašu zināšanu testu, ko izmantojām situācijas priekšizpētē un sākotnējās aprobācijas rezultātu noskaidrošanai. Izvēlējāmies četras respondentu grupas: eksperimentālās grupas R.21 (N=26) – pirmā kursa *Automehāniķa* specialitātes audzēkņus, kuri piedalījās mācību materiālu aprobācijā, R.22 (N=24) – pirmā kursa *Elektriķa* specialitātes audzēkņus, kuri piedalījās to mācību materiālu aprobācijā, kas vienlīdz attiecināmi arī uz elektriķa specialitāti, kā arī divas kontroles grupas R.23 (N=29) – specialitātes *Mehatronisku sistēmu tehniķis* audzēkņus un R.24 (N=25) – specialitātes *Reklāmas servisa komercdarbinieks* audzēkņus. Kontroles grupu izvēli noteica vairāki faktori:

- abām kontroles grupām vidējais vērtējums ķīmijā ballēs pamatskolas atestātā bija tuvs eksperimentālo grupu vidējam ķīmijas vērtējumam;
- profesijas *Mehatronisku sistēmu tehniķis* specifika ir radniecīga abu eksperimentālo grupu profesiju specifikai;

- specialitātes *Reklāmas servisa komercdarbinieks* audzēkņi pirmajā kursā paralēli apgūst mācību priekšmetus *Ķīmija* un *Vides aizsardzība*.

Pētījuma un izstrādāto mācību materiālu aprobācijas galīgie rezultāti doti 3.4.1. tabulā. Kā redzams no tabulas datiem, tad respondentu (R.21) rezultāti zināšanu testā ievērojami atšķiras no zināšanu testa rezultātiem, kādus ieguvām pēc mācību materiālu sākotnējās aprobācijas. 2011./12.mācību gadā labākus rezultātus visās jautājumu grupās (G.1-G.4) ir parādījuši *Automehāniķa* specialitātes izglītojamie. Šeit gan jāpiebilst, ka grupa, kurā tika veikta mācību materiālu noslēdzošā aprobācija, iestājās LVT ar augstāku grupas vidējo vērtējumu ķīmijā pamatskolas atestātā, nekā iepriekšējā mācību gada (2010./11.) attiecīgās specialitātes grupā. Kā pozitīvu faktoru šeit var minēt to, ka grupas vidējais vērtējums ķīmijā kursa noslēgumā ir augstāks par grupas vidējo vērtējumu, pamatskolu beidzot.

3.4.1. tabula

Mācību materiālu noslēdzošās aprobācijas (P.11) rezultāti

Jautājumu grupas zināšanu testā (G.1-G.4)	Krite- rijs	Eksperimentālās grupas		Kontroles grupas	
		R.21 (N=26)	R.22 (N=24)	R.23 (N=29)	R.24 (N=25)
G.1. Skābeklis. Gaiss	<i>k</i>	0,72	0,69	0,65	0,61
	<i>Std</i>	0,023	0,031	0,027	0,035
G.2. Sēra, fosfora, oglekļa savienojumu ķīmiskās īpašības	<i>k</i>	0,78	0,71	0,62	0,65
	<i>Std</i>	0,019	0,022	0,012	0,009
G.3. Neorganisko savienojumu ķīmiskās reakcijas apkārtējā vidē	<i>k</i>	0,74	0,70	0,62	0,67
	<i>Std</i>	0,027	0,023	0,018	0,017
G.4. Organisko savienojumu ķīmiskās īpašības	<i>k</i>	0,71	0,80	0,64	0,59
	<i>Std</i>	0,024	0,030	0,008	0,026
<i>Vidējais vērtējums grupā pamatskolas atestātā (balles)</i>		5,2	4,8	5,3	5,4
<i>Vidējais vērtējums grupā kursa noslēgumā (balles)</i>		5,9	5,2	5,3	5,2

Mācību materiālu aprobāciju jautājumos, kas specialitātes kontekstā saskaras ar *Automehāniķa* specialitāti, veicām arī audzēkņu grupā (R.22), kas apguva specialitāti *Elektriķis*. Pamatā uz elektriķa specialitāti ir attiecināmi jautājumi par gaisa skābekļa ietekmi uz metāliskiem objektiem (testa jautājumu grupa G.1) un jautājumi par tādiem organiskajiem savienojumiem kā eļļas, polimēri, plastmasas, kurināmais, ko izmanto termoelektrostacijās (testa jautājumu grupa G.4). Lai arī šajā grupā nenovērojām tik augstus rezultātus, kā respondentu grupā R.21, tomēr arī šie audzēkņi guva labākas sekmes, atbildot uz testa jautājumiem kā iepriekšējā mācību gada *Elektriķa* specialitātes respondenti (R.17). Gan jāpiebilst, ka šīs grupas audzēkņi iestājās LVT ar zemāku vidējo vērtējumu ķīmijā pamatskolā, nekā respondentu grupas R.22 audzēkņi.

Visvājākie rezultāti zināšanu testā bija respondentu grupās R.23 un R.24, kurās mācību materiāli aprobēti netika. Kaut arī šo grupu audzēkņiem, iestājoties LVT, pamatskolas vidējais vērtējums ķīmijā bija augstāks, nekā respondentu grupu R.21 un R.22 audzēkņiem, tomēr zināšanu testā šo grupu izglītojamie parādīja vājākus rezultātus kā eksperimentālo grupu izglītojamie, turklāt kursa noslēgumā šo grupu vidējie vērtējumi ķīmijā ir zemāki nekā eksperimentālajās grupās un pat vājāki kā pamatskolas vidējais vērtējums ķīmijā [153].

Mūsu izstrādāto mācību materiālu noslēdzošās aprobācijas rezultāti rāda, ka vides izpratību un profesionālo kompetenci attīstošu mācību materiālu ieviešana ķīmijā profesionālajā vidējā mācību iestādē pastiprina izglītojamo interesi par apgūstamo profesiju un zināšanas ķīmijā. Domājam, ka šādus mācību materiālus būtu ieteicams izstrādāt dažādu specialitāšu izglītojamajiem. Ir plašas iespējas šādu teorētiskajai daļai komplementāru aprakstu, laboratorijas darbu un uzdevumu un jautājumu/atbilžu lapu izstrādei to specialitāšu izglītojamajiem, kuru izvēlēta profesija ir saistīta ar dažādu produktu un preču ražošanu. Uz dažādām specialitātēm gan attiecināmas atšķirīgas ķīmijas kursa tēmas: tā, piemēram, ar būvniecības specialitātes apguvi saistītam audzēknim svarīgi ir jautājumi par dažādu metālu savienojumu, kas ir izejvielas celtniecības materiālu ražošanā, atrašanos dabā un pārstrādes iespējām. Aktuāls ir jautājums par neorganiskajām un organiskajām vielām krāsu sastāvā, bet šī skolēna profesionālā kompetence necietīs, ja viņš nepārzinās jautājumus par čuguna vai tērauda ražošanu un naftas pārstrādi. Topošajam santehniķim būtu detalizēti jāzina metālu īpašības, to korozijnoturību, dažādu plastmasu īpašības.

Gluži citas ķīmijas kursa tēmas būtu jāizvērs profesijās, kas ir saistītas ar pārtikas ražošanas un ēdināšanas pakalpojumu sniegšanu. Pieļaujams, ka šādu nozaru audzēkņu grupās pat būtu jāpārskata stundu sadalījums ķīmijā profesionālajā vidusskolā, lai vairāk laika varētu veltīt organiskajai ķīmijai, īpaši dabasvielām. Nedaudz sarežģītāk ir izveidot ar profesiju saistītus laboratorijas darbu aprakstus un izstrādāt dažādus praktiski risināmus uzdevumus komercspeciālistu grupās (finanšu darbinieks, tūrisma pakalpojumu komercdarbinieks, grāmatvedis un citās radniecīgās specialitātēs), jo to darba ikdiena ir mazāk saistīta ar dažādiem ķīmiskajiem procesiem.

3.5. Izstrādāta mācību materiāla vērtējums

Mācību procesa rezultativitātes nodrošināšana ir abpusējs process. Lai iegūtu precīzu situācijas raksturojumu, rezultātu izvērtējums jāveic gan skolēna, gan skolotāja, didaktikas speciālista pozīcijām. Mācību līdzekļa aprobācijas metodikā iekļāvām pašu izstrādātu anketu skolēnam (skat. 6. pielik.) un skolotājam un Valsts izglītības attīstības aģentūras (VIAA)

izstrādāto mācību līdzekļa vērtēšanas anketu (skat. 7. pielik.). Mūsu veidotā anketa saturēja atvērta un slēgta tipa jautājumus: *slēgtos jautājumus*, lai varētu veikt datu apstrādi ar sociālajās zinātnēs plaši lietoto statistisko SPSS datu apstrādes paketi un *atvērtos jautājumus*, lai varētu kvalitatīvi (subjektīvi) pamatot kvantitatīvos rezultātus. Eksperimentālajās grupās R.16 (N=29) un R.21 (N=26) anketēšana tika veikta attiecīgā mācību gada noslēgumā. Strukturētas intervijas laikā audzēkņi savu darbošanos ķīmijas stundā un praktiskās dzīves aspektu ķīmijas uzdevumu saturā vērtēja 5 punktu skalā (*nekad – kodēts 1; ļoti reti – kodēts 2; jā, dažreiz – kodēts 3; jā, bieži – kodēts 4; ļoti bieži – kodēts 5*); savukārt pedagogs (abi skolotāji, kas strādāja ar šo skolēnu grupām) novērtēja katru skolēnu atsevišķi. Tādējādi datu salīdzināšanai tika iegūti divu neatkarīgu izlašu (skolēna pašvērtējuma un eksperta vērtējuma) viedokļi.

Mācību līdzekļa manuskripts skolēnu vērtējumā

Skolēna prasmi strādāt ar mācību grāmatu uzskata par vienu no svarīgākajām mācīšanās prasmēm. Skolēnus (N=55), kuri 2010./11. (P.8 – P.9) un 2011./12. (P.12) mācību gadu laikā bija piedalījušies darba lapu, uzdevumu un patstāvīgā darba lapu, laboratorijas darbu un teksta lapu aprobācijā, lūdzām atbildēt uz slēgta tipa aptaujas anketas jautājumiem. Skolēnu atbilžu sadalījums parādīts 3.5.1. tabulā.

3.5.1. tabula

Mācību līdzekļa manuskripts eksperimentālo grupu R.16 (N=29) un R.21 (N=26) skolēnu vērtējumā (apstiprināto atbilžu skaits, %)

Nr.	Apgalvojums	Vienmēr	Bieži	Dažreiz	Ļoti reti	Nekad
		5	4	3	2	1
1.	Materiāla skaidrojums mācību līdzeklī bija labi izprotams.	40	25	10	15	10
2.	Vides jautājumu izklāsts man palīdzēja labāk izprast attiecīgo tēmu ķīmijā.	32	22	23	8	15
3.	Man patika ar profesiju saistītie paskaidrojumi lapas izklājuma labajā pusē.	62	10	15	7	6
4.	No dotajiem uzdevumiem vienmēr izvēlējos risināt vieglākos.	45	24	11	7	13
5.	Mājās veicamie patstāvīgie uzdevumi man sagādāja grūtības.	13	14	27	9	25
6.	Mājas darbu regulāra veikšana man palīdzēja sekmīgi izpildīt ieskaites pārbaudes darbu.	11	10	20	28	31
7.	Lai aizpildītu mājas darbu lapu, man bieži nācās meklēt informāciju internetā.	34	10	8	24	24
8.	Mācību gada beigās esmu labāk izpratis ķīmiskos procesus savā apkārtnē.	29	30	15	14	12

Lūdzu, atzīmējiet savu vērtējumu atbilstoši norādītajam aspektam tabulā (5- visaugstākais vērtējums, 1- viszemākais)!

Tabulas 3.5.1. dati rāda, ka skolēnu vērtējumā mācību līdzeklis izstrādāts samērā veiksmīgi, par ko liecina pietiekami lielais pozitīvo atbilžu skaits pirmajos jautājumos. Tomēr ir arī „vājās vietas”. Mūsu pieeja paredz trīs atšķirīgu grūtību pakāpju uzdevumus, kas sastādīti atbilstoši didaktiskajai pieejai *zināšanas → izpratne → lietojums*. Skolēnam pašam jāpieņem lēmums, kuras grūtības pakāpes uzdevumus viņš spēj atrisināt. Tomēr, kā parāda skolēnu atbildes uz 4. jautājumu, liela daļa skolēnu izvēlas vieglākos uzdevumus, pat nemēģinot īstenot soli *zināšanas → izpratne*. No tā varam secināt, ka skolēni, kuri izvēlējušies atbilžu variantus (ļoti reti – 2; nekad – 1), visdrīzāk mācīšanās procesā iesaistījušies pasīvi, nelabprāt, pieliekot tikai minimālas pūles. Patstāvīgi veicamie uzdevumi tomēr sagādā grūtības ceturtajai daļai respondentu. Tas liek domāt par to, ka skolotājam stundā būtu vairāk jāmaņa audzēknis, kā strādāt ar pieejamo informāciju. Jauniešu zems informācijpratības līmenis ir problēma arī vispārizglītojošajā vidusskolā [154].

Pēc aptaujas anketas slēgtā tipa jautājumu aizpildīšanas strukturētas intervijas veidā lūdzām audzēkņus vēlreiz izteikt savu viedokli par izstrādāto mācību materiālu izprotamību un aprobācijas procesu. Ieskatam dažu skolēnu atbildes:

1. skolēns: „Sākumā bija grūti. Nesapratu neko... Vēlāk kļuva saprotami, bija interesanti”.
2. skolēns: „Patika, ka varēju izvēlēties, cik grūtu mājas uzdevumu pildīt. Pirmo mēnesi pildīju tikai vieglākos uzdevumus, tad pamēģināju sarežģītākus – atzīmes kontroldarbos kļuva augstākas”.
3. skolēns: „Man īpaši nepatika – bija pašam jāmeklē informācija dažreiz. Tomēr uzzināju dažas jaunas lietas par ķīmiskajiem procesiem apkārtējā vidē”.
4. skolēns: „Sapratu, ka ķīmijā var uzzināt daudz profesijā noderīgas informācijas”.

Skolēnu pašvērtējuma statistiskā analīze

Aprakstošā datu analīze rāda, vai visi sastādītās anketas jautājumi ir ticami. Lai iegūtu pamatojumu tam, cik lielā mērā ar konkrētās anketas palīdzību iespējams rast atbildes uz pētījuma mērķī izvirzītajiem jautājumiem, datu secinošajai analīzei tika veikts Krobaha-alfa tests. Anketas satura validitāte – ticamība (*Reability*) kopumā, tās piemērotība attiecīgajai kultūrvidei tiek raksturota ar Kronbaha-alfa koeficientu – „ α ”; katra jautājuma piemērotība ar selektivitātes koeficientu – „ s ”. Tā kā mūsu gadījumā α vērtība ir 0,56, varam uzskatīt, ka uzdots jautājumu komplekts ir piemērots skolēnu auditorijai.

Novērtējot savu attieksmi uz apgalvojumu *Vai vides jautājumu izklāsts man palīdzēja labāk izprast attiecīgo tēmu ķīmijā?*, redzam, ka vairāk kā puse respondentu 54 % (N=29) (vienmēr – 5; bieži – 4) atzinīgi vērtē vides jautājumu izklāstu mācību materiālā, apgalvojot, ka tas viņiem ir palīdzējis arī ķīmijas priekšmeta apguvē. mācībās. Tomēr jāatzīmē arī tas, ka piektā daļa (23 %; N=12) aprobācijā iesaistīto skolēnu īpašu vērību vides jautājumu izklāstam nav pievērsuši, vismaz paši norādot, ka reti vai nekad.

Otrs būtisks mūs interesējošs jautājums anketā bija saistīts ar profesionālās kompetences attīstīšanu. Sniedzot atbildes uz apgalvojumu *Man patīka ar profesiju saistītie paskaidrojumi lapas izklājuma labajā pusē* ($s = 0,45$), datu biežuma analīze (*Frequency*) rāda, ka 72% (N=40) skolēnu (*vienmēr – 5; bieži – 4*) ar automehāniķa specialitāti saistītā informācija ir likusies interesanta un noderīga. Tikai 13% (N=7) respondentu apgalvo, ka interesanto šajā materiālā saskata reti vai nekad.

Likumsakarīgi, ka interesei par kādu jautājumu seko šī jautājuma izpratne. Tāpēc pārdomu vērts ir audzēkņu pašvērtējums par to, vai *Mācību gada noslēgumā esmu* (59 %; N=32; *vienmēr – 5; bieži – 4*) vai *neesmu* (26 %; N=14; *reti – 2; nekad - 1*) labāk izpratis ķīmiskos procesus savā tuvākajā apkārtnē. Jāsaka gan, ka aptaujas anketas rezultāti parāda tikai audzēkņu subjektīvo vērtējumu. Objektīvās zināšanu un izpratnes līmeņa izmaiņas raksturo zināšanu vērtējums mācību gadu noslēdzot (vēlreiz skat. 3.4.1.tabulu, 84.lpp.), tas rāda, ka audzēkņu zināšanas ķīmijas priekšmetā abās eksperimentālajās grupās tomēr ir uzlabojušas vidēji par 0,4 ballēm.

Iepriekš minētās daļas skolēnu vāji attīstītās informācijpratības nepietiekamo saistību ar izpratni un zināšanām vēlreiz apstiprina faktoru analīze (*Correlation*), tās raksturošanai izmanto korelācijas koeficientu „r” – respektīvi, sakarību starp atsevišķām respondentu izvērtēšanai piedāvātām pozīcijām. Piemēram, analizējot skolēnu atbildes uz 4., 5., un 6. apgalvojumu (visi ir saistīti ar uzdevumu risināšanu), redzam, ka lielākā daļa (69 %; N=38) skolēnu atzīst, ka parasti izvēlas risināt vieglākos uzdevumus. Savukārt 34 % (N=19) skolēnu nenoliedz, ka patstāvīgais darbs viņiem sagādā grūtības, vienlaikus atzīstot (59 %; N=33), ka sistemātiska patstāvīgo un mājas uzdevumu veikšana tomēr palīdz labāk sagatavoties pārbaudes darbam tēmas noslēgumā. Abu faktoru (audzēkņu prasmes strādāt ar informāciju un viņu zināšanām) starpā pastāv vidēji cieša korelācija (korelācijas koeficients $r = 0,46$). Neskatoties uz sākotnēji nedaudz atšķirīgo zināšanu līmeni ķīmijā, savukārt salīdzinoši cieša korelācija tika novērota abu eksperimentālo grupu paustajos viedokļos kopumā ($r = 0,63$). Tāpēc abu grupu atbildes tika aplūkotas un analizētas kopā.

Mācību līdzekļa manuskripta skolotāju – ekspertu vērtējumā

Detalizētākā mācību līdzekļa novērtēšanā iesaistījām divus ekspertus – pieredzējušus ķīmijas skolotājus E_1 (skola **A**) un E_2 (skola **B** – Būvamatniecības vidusskolas ķīmijas skolotāju), kas strādā Profesionālajās vidusskolās A un B, un piedalījās atkārtotā mācību materiāla aprobācijā. Mācību līdzekļa novērtēšanā iesaistījām arī trīs neatkarīgus ekspertus – speciālistus ķīmijas didaktikā un pedagoģijā, t.i. E_3 (tehniskās universitātes pasniedzēju,

lektori ķīmijā), **E₄** (pedagoģiskās universitātes asociēto profesoru) un **E₅** (doktori ķīmijas didaktikā). *Eksperta kvalifikāciju raksturo eksperta kompetences koeficients **k_E**.*

$$k_E = \alpha / \alpha_{\max},$$

kur α – punktu summa aprēķināta pēc eksperta aizpildītās anketas datiem,

α_{\max} – maksimāli iegūstamais punktu skaits. $\alpha_{\max} = 0,8+0,8+0,8+0,8+0,8 = 4$ punkti;

$\alpha_{\text{opt.}} = 3-4$ balles; Vērtēšanā iesaistījām tikai tādus ekspertus, kuru kompetences koeficients $k_E \geq 2,75$.

Eksperta kompetences rādītāji

Akadēmiskais vai zinātniskais grāds	(0,4 - 0,8)
Pedagoģiskā darba stāžs	(0,4 - 0,8)
Pieredze mācību materiālu izstrādē	(0,2 - 0,8)
Darbs ar ekspertējamo mācību līdzekli	(0,3 - 0,8)
Savas kompetences pašnovērtējums	(0,3 - 0,8)

Vispirms lūdzām ekspertus novērtēt mūsu izstrādāto mācību līdzekli saskaņā ar Valsts izglītības attīstības aģentūras (VIAA) izstrādāto mācību līdzekļa vērtēšanas anketu (skat. 6. pielik.). Ekspertu vērtējumi apkopoti 3.5.2. tabulā. Kā redzams no šīs tabulas datiem, tad ekspertu vērtējums nav viennozīmīgs. Pārsvarā eksperti ir devuši pozitīvus vērtējumus, tomēr ir arī vairāki negatīvi vērtējumi. Pārsvarā tie attiecas uz 6.jautājumu, t. i. jēdzienu, terminu svešvārdu lietojumu, to skaidrojumu skolēnam saprotamā valodā, jo īpaši, ja attiecīgais jēdziens vai termins mācību līdzeklī parādās pirmo reizi. Līdzīgi respondentiem bija iebildumi par mācību līdzeklī ietvertās informācijas apjomu (anketas 11. jautājums), t. i. ieteikums novērst atsevišķās vietās teksta pārslogotību un padomāt par to, kā strukturēt tekstu tabulu un shēmu veidā, kā papildināt to ar paskaidrojošiem attēliem. Jautājumā par mācību līdzeklī ietverto uzdevumu un vingrinājumu atbilstību priekšmeta programmas apguves prasībām un piemērotību dažādiem audzēkņu sagatavošanas līmeņiem (anketas 8. un 10. jautājums) vairāku ekspertu ieteikums bija vēlreiz pārskatīt uzdevumu atbilstību tā grūtības pakāpei un pēc iespējas vairāk akcentēt uzdevuma satura saistību ar specialitāti.

3.5.2. tabula

**Mācību līdzekļa manuskripta vērtējuma
atbilstoši VIIA izstrādātajai mācību līdzekļu vērtēšanas anketai apkopojums**

Jaut. nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
E₁	jā	jā	jā	jā	jā	jā	jā	jā	jā	nē	nē	jā	jā	jā	jā	jā
E₂	jā	jā	jā	jā	jā	nē	jā	jā	jā	nē	jā	jā	jā	jā	jā	jā
E₃	jā	jā	jā	jā	jā	jā	jā	nē	jā	jā	nē	jā	jā	jā	jā	jā
E₄	jā	jā	jā	jā	jā	nē	jā	nē	nē	jā	nē	jā	jā	jā	jā	jā
E₅	jā	jā	jā	jā	jā	nē	nē	jā	jā	jā	jā	jā	jā	jā	jā	jā

Tomēr kopumā varam secināt, ka saskaņā ar VIAA izstrādāto dokumentu, mācību līdzeklis ir piemērojams mērķauditorijai. Sarunā ar ekspertiem izskanēja ierosinājums, ka diskutējama ir atbilde uz ekspertu anketas 3. jautājumu (rasu un dzimumu līdztiesība), jo ekspertu vērtēšanai tika iesniegts mācību līdzeklis *Automehāniķa* specialitātes audzēkņiem, un šāda profila specialitāti parasti iegūst tikai zēni.

Skolēnu pašvērtējuma un eksperta viedokļu salīdzinājums

Lai salīdzinātu skolotāju un skolēnu viedokli, lūdzām ekspertiem $E_1 - E_5$ atbildēt uz „slēptā veidā” vieniem un tiem pašiem jautājumiem, ar katru no skolēnam izvirzītajiem apgalvojumiem saprotot kādu mācību materiāla izstrādes aspektu: piemēram, pirmajam vērtēšanas aspektam „Mācību līdzekļa struktūras loģiskums” atbilst pirmais apgalvojums skolēnu pildītajā aptaujas anketā: „*Materiāla skaidrojums teksta lapās bija labi izprotams*” savukārt pēdējam, 8. apgalvojumam skolēnu pildītajā anketā atbilda apgalvojums 8. apgalvojums „*Mācību gada noslēgumā skolēni labāk izprot ķīmiskos procesus savā apkārtnē*” ekspertu aizpildītajā anketā (skat. 3.5.1., 3.5.2. tabulas).

Salīdzinot divu neatkarīgu izlašu – konkrētā gadījumā skolēnu un ekspertu viedokļus (Manna – Vitnija tests), statistiskā datu salīdzināšana (*Test Statistics*) notika, izmantojot vidējā ranga *Mean Rank* un signifikances rādītāju „p”, kas norāda atšķirību būtiskuma līmeni starp minētajām izlasēm. Ja būtiskuma līmeņa p skaitliskās vērtības ir mazākas par 0,05, tas ir rādītājs, ka pastāv būtiskas atšķirības abu analizējamo kopu izteiktajos viedokļos. Respondentu atbildes uz attiecas 3., 4. un 5. apgalvojumu, rāda, ka respondentu viedokļos nav būtisku atšķirību (p=0,078; p=0,086; p=0,079). Būtiski vērā ņemamu atšķirību nav arī visos tajos apgalvojumos, kuros būtiskuma līmeņa p skaitliskās vērtības ir robežās no 0,057 līdz 0,068 (skat. atbildes uz 1. un 2.; 7. un 8. apgalvojumu). Skolēnu un ekspertu viedokļu salīdzinājuma kopsavilkums ietverts 3.5.3. tabulā.

3.5.3. tabula

Skolēnu vērtējums salīdzinājumā ar ekspertu vērtējumu (S – skolēns; E – eksperts)

	Vērtēšanas aspekts/ Apgalvojums	Statistiskā nozīmība, p	Skolēna vērtējums/ eksperta vērtējums			
			Visbiežākā atbilde Moda, M_o		Vidējā vērtība, M	
1.	Mācību līdzekļa struktūras loģiskums (<i>Materiāla skaidrojums mācību līdzeklī ir skolēniem labi izprotams</i>).	0,057	M_{oS}	5	M_{R-S}	4,6
			M_{oE}	4	M_{R-E}	4,2

2.	Informācijas sakārtojuma pārskatāmība (Vides jautājumu izklāsts palīdz skolēnam labāk izprast attiecīgo tēmu ķīmijā).	0,063	M_{oS}	5	M_{R-S}	4,1
			M_{oE}	4	M_{R-E}	3,9
3.	Izmantoto atgādinājumu, norāžu un piktogrammu lietojuma pamatotība (Skolēniem patīk ar profesiju saistītie paskaidrojumi lapas izklājuma labajā pusē).	0,078	M_{oS}	5	M_{R-S}	4,3
			M_{oE}	5	M_{R-E}	3,8
4.	Uzdevumu diferencēšanas pēc to grūtības pakāpes lietderīgums (No dotajiem uzdevumiem skolēni vienmēr izvēlas risināt vieglākos).	0,086	M_{oS}	5	M_{R-S}	4,7
			M_{oE}	5	M_{R-E}	4,4
5.	Uzdevumu diferencēšanas pēc to grūtības pakāpes atbilstība skolēnu spējām (Mājās veicamie patstāvīgie uzdevumi sagādā skolēniem grūtības).	0,079	M_{oS}	3	M_{R-S}	3,6
			M_{oE}	3	M_{R-E}	4,1
6.	Mācību stundā un patstāvīgi apgūstamā materiāla sabalansētība (Mājas darbu regulāra veikšana palīdz skolēnam sekmīgi izpildīt ieskaites pārbaudes darbu)	0,032	M_{oS}	2	M_{R-S}	2,8
			M_{oE}	5	M_{R-E}	4,1
7.	Tekstā ietvertās informācijas apjoms, lietderība (Lai aizpildītu mājas darbu, skolēnam bieži nākas meklēt papildus informāciju internetā).	0,068	M_{oS}	5	M_{R-S}	4,3
			M_{oE}	4	M_{R-E}	3,8
8.	Mācību līdzeklī ietvertā materiāla mērķtiecīgums (Mācību gada noslēgumā skolēni labāk izprot ķīmiskos procesus savā apkārtnē).	0,064	M_{oS}	4	M_{R-S}	3,7
			M_{oE}	5	M_{R-E}	4,2

3.5.3. tabulas dati rāda, ka kopumā skolēnu pašvērtējums ir tuvs eksperta vērtējumam. Pārsvārā gan skolēnu pašvērtējums ir bijis nedaudz augstāks un skolotājs kā speciālists gan pret audzēkņu zināšanām, gan mācību līdzekli ir izturējies nedaudz kritiskāk. Vienīgi jautājumā par mācību stundā un patstāvīgi apgūstamā materiāla sabalansētību skolotāju un skolēnu viedoklis krasi atšķiras. Nozīmīguma skaitliskais rādītājs $p=0,032$ rāda, ka pastāv būtiskas atšķirības abu respondentu grupu viedokļos. Skolotāji un eksperti ir pārliecināti, ka regulāra mājas darbu izpilde un sistemātisks patstāvīgais darbs, palīdz skolēnam labāk sagatavoties noslēguma pārbaudes darbam; skolēni savu patstāvīgo ieguldīto nevērtē tik nozīmīgi, jo baidās, ka nespēs uzdevumu vai problēmu patstāvīgi pareizi atrisināt.

3.6. Mācību līdzekļa praktiskā nozīme

Mācību materiālus ir paredzēts ievietot Profesionālās izglītības kompetences centra „Liepājas Valsts tehnikums mājaslapā, tādējādi tas būs pieejams ne tikai *Automehāniķa*, bet arī citu specialitāšu izglītojamajiem. Mācību līdzekļa autore ir paredzējusi, ka ikviens skolotājs, kurš izmantos darbā aprakstīto un mācību līdzeklī izmantoto **komplementaritātes** principu, savietos ķīmijas pamatjautājumu daļu ar tādu teorētisko papildus materiālu, laboratorijas darbiem un uzdevumiem, kas vislabāk atklāj ķīmiskos procesus konkrētās specialitātes darba vidē, tā paaugstinot izglītojamo ieinteresētību gan ķīmijā, gan profesijā.

Akcentu pārbīde profesionālās izglītības saturā notikusi tā, lai salīdzinoši nelielā stundu skaitā skolēns pēc iespējas pilnīgāk apgūtu paredzēto materiālu. Par to liecina procentuālās izmaiņas stundu skaita sadalījumā. Kā redzams no 6. pielikumā pievienotās tabulas, vispārējā vidusskolā vispārīgās un neorganiskās ķīmijas apguvei paredzēti 58 % no kopējā stundu skaita, bet profesionālajā vidusskolā – 61 %. Profesionālajā vidusskolā vidēji par 1-2 % ir palielināts stundu skaits vairākumā tēmu, jo procentuāli mazāku stundu skaitu aizņem tēmas „Nemetāli un to savienojumi” apguve. Savukārt organiskās ķīmijas tēmu apgūšanai profesionālajā vidusskolā paredzēti 39 % no kopējā stundu skaita, turklāt 6. pielikumā redzams, ka stundu skaita sadalījums profesionālajā vidusskolā atsevišķās tēmās procentuāli ir lielāks, jo aktualizētais tēmu sadalījums neparedz aplūkot tēmas „Ķīmijas un vides tehnoloģijas” un „Ķīmija un sabiedrības ilgtspējīgā attīstība” profesionālās vidusskolas ķīmijas saturā.

Galvenās vadlīnijas, kurām sekojot, veidojām mācību līdzekli:

- 1) uz profesionālās kompetences paaugstināšanu virzīts ķīmijas mācību saturs;
- 2) vides problēmu izpratni attīstoša pieeja ķīmijas apguvei;
- 3) pastāvīgā darba prasmes attīstošu uzdevumu iestrāde;
- 4) eksperimentālā darba prasmes attīstoši laboratorijas darbi.

Uz profesionālās kompetences paaugstināšanu virzīts ķīmijas mācību saturs

Profesionālās izglītības ķīmijas mācību saturs saskaņā ar mūsu izstrādāto pieeju tika pakļauts saturs ne tikai strukturālām, bet galvenokārt kvalitatīvām izmaiņām. Kā prioritāro nosakot audzēkņa profesionālās kompetences pilnveidošanu, mācību materiālu strukturējām tā, lai tas būtu viegli piemērojams dažādu specialitāšu audzēkņiem. Katra tēma aptver vairākus tematus, kuru sadalījums pa stundām ir atkarīgs no apgūstamās specialitātes specifikas, šeit pirmkārt parādās ķīmijas skolotāja profesionālā kompetence un sagatavotība.

Piemēram, tēmā „Metāli un to sakausējumi” ar metālapstrādi, mehāniķu un automobiļu tehnoloģijām saistītās specialitātes apgūstošiem audzēkņiem svarīgi zināt metālu un to sakausējumu tehnoloģiskās un mehāniskās īpašības, savukārt elektrīķim ķīmijas stundās sīkāk jāiepazīstas ar tādām metālu fizikālajām īpašībām kā elektrovadāmība un siltumvadāmība. Tēmā, kurā aplūkotas dabasvielas, citu starpā arī dabiskie polimēri, drēbniekam jāiepazīstas ar dabisko šķiedru uzbūvi un īpašībām, savukārt pārtikas tehnologam būtu nepieciešamas plašākas zināšanas par tauku, ogļhidrātu un olbaltumvielu īpašībām no uztura viedokļa. Apgūstot šo tēmu, topošajam frizierim, piemēram, būtu jāuzzina, ka, ķīmiski apstrādājot matus, notiek matu olbaltumvielu denaturācija.

Vides problēmu izpratni attīstoša pieeja ķīmijas apguvei

Vides problēmu izpratne mūsu izstrādātās pieejas ietvaros tiek attīstīta, iestrādājot profesionālas izglītības mācību saturā uz tematu attiecināmu apkārtējā (dabas) vidē, sadzīvē un konkrētās profesijas darba vidē notiekošu ķīmisko procesu/norišu aprakstus. Tas nozīmē, ka jauniešiem pamata zināšanu un izpratnes par ķīmiskajiem procesiem nākotnes patstāvīgajā sadzīvē un darba vidē nezināšana var radīt nopietnas problēmas, piemēram: *Kā palīdzēt cilvēkam, kurš garāzā saindējies ar tvana gāzi? Ko darīt, ja bērns netīšām norijis kādu sadzīves ķīmijas līdzekli? Kādu mazgāšanas līdzekli izvēlēties, lai tas būtu „videi un cilvēkam draudzīgs?”* Šādi un līdzīgi jautājumi bieži rodas ikdienā un jebkuras nozares speciālistam arī darba vidē.

Pieeja paredz konkrētus risinājumus: piemēram, mācoties par nemetālisko elementu reakcijām topošie automehāniķi apgūst zināšanas par to, kā metāla koroziju ietekmē sērs un tā savienojumi, kā sērs nokļūst degvielā, kā noteikt sēra kaitīgo iedarbību uz automobiļa dzinēja detaļām. Tēmas „Dabasvielas” tematā „Ogļhidrāti”, runājot par celulozi, topošie biroja darbinieki uzzina par celulozes rūpniecības ietekmi uz apkārtējo vidi, par koksnes patēriņu, kas nepieciešams noteiktas masas papīra iegūšanai, paši secina, kurš papīra ieguves veids ir ekoloģiski tīrāks – no koksnes vai no makulatūras.

Pastāvīgā darba prasmes attīstošu uzdevumu iestrāde

Ar jēdzienu „uzdevums” savā pieejā saprotam ne tikai aprēķinu uzdevuma atrisināšanu. Uzdevumi ir dažādi formulēti. Darba lapās tie ir uzdevumi ar izlaistajiem vārdiem, savietošanas uzdevumi, problēmuzdevumi. Risinot atšķirīgu tipu uzdevumus, skolēns atkārtoti nostiprina apgūto teorētisko materiālu, attīsta loģisko domāšanu un patstāvīgā darba prasmes. Mūsu izstrādātā pieeja paredz uzdevumus risināt stundās temata noslēgumā individuāli vai grupā, kā arī patstāvīgi risināt uzdevumus mājās. Saturiski

uzdevumam jābūt skolēnam interesantam, tād uzdevuma tekstam jāskar praktiskie (ar sadzīvi un darba vidi saistītie) jautājumi, kas aprakstīti mācību grāmatā vai par kuriem diskutēts stundā. Ikvienas specialitātes audzēknis konkrētajā tēmā risinās viena un tā pašā tipa uzdevumus, tomēr uzdevuma sastādītājam jāņem vērā specialitātes specifika. Mūsu pieeja paredz trīs atšķirīgu grūtību pakāpju uzdevumus, kas sastādīti atbilstoši didaktiskajai pieejai *zināšanas → izpratne → lietojums*. Skolotājs skolēnam uzdod atrisināt vienu no iespējamajiem uzdevumiem, un skolēns izlemj, kuras grūtības pakāpes uzdevumus viņš spēj atrisināt. Uzdevumi tiek strukturēti tā, lai skolēnam būtu iespēja izjust progresu. Šādus uzdevumus ieteicams vērtēt skolēnam pašam, salīdzinot savu rezultātu ar skolotāja doto. Protams, ka nobeiguma kontroldarbā ikviens uzdevums tiek vērtēts summatīvi saskaņā ar pedagoga izstrādāto vērtēšanas skalu.

Eksperimentālā darba prasmes attīstoši laboratorijas darbi

Ķīmija ir eksperimentāla zinātne, tāpēc ķīmijas apguve nav iedomājama bez laboratorijas darbiem. Ņemot vērā mazo ķīmijai atvēlēto stundu skaitu, pedagogam, plānojot mācību darbu, nav daudz stundu, kuras paredzēt laboratorijas darbiem. Izstrādājot savu pieeju ķīmijas apguvei profesionālajā vidusskolā, laboratorijas darbu plānošanā vadījāties no sekojošiem kritērijiem:

- 1) laboratorijas darbam jābūt skolēnam saprotamam;
- 2) laboratorijas darbam jābūt saistītam ar sadzīvi, dabas vidi vai darba vidi;
- 3) laboratorijas darbā jāizmanto vielas, kuras nerada postošu kaitējumu apkārtējai videi. Tāad daļa laboratorijas darbu (ar sadzīvi saistītie) var būt vienādi visu profesiju izglītojamajiem, piemēram, „Dabiskie indikatori”, apgūstot tematu par sāļu hidrolīzi. Tomēr ir ieteicams vismaz dažus laboratorijas darbus pielāgot specialitātes specifikai, piemēram „Šķiedru pazīšana” topošajam tekstilizstrādājumu ražotājam vai drēbniekam, „Ogļhidrātu un olbaltumvielu noteikšana” – pārtikas tehnologam. Laboratorijas darbus būtu vēlams vērtēt ar atzīmi gadījumos, kad skolēnam ir iespēja parādīt savu radošumu darba izpildē [148]. Kā piemēru aplūkosim laboratorijas darbu „Ūdens noteikšana degvielā”, ko ieteicams strādāt pēc tematu „Disperso sistēmu jēdziens” un „Šķīdumi. Šķīšana” aplūkošanas. Skolēns saņem darba lapu, darba piederumu komplektu un vairākus numurētus degvielas paraugus (variants – skolēni paši sagādā degvielas paraugus). Paredzētais darba izpildes laiks – 40 minūtes.

Skolēna darba lapa:

Vārds	Uzvārds	Grupa	Datums
Laboratorijas darbs			
Ūdens noteikšana degvielā			
<p>Situācijas apraksts. Cilvēka darbības rezultātā var veidoties ūdens eļļā tipa emulsijas, kurās ūdens pilieniņi ir izkliedēti nepolārā vidē, piemēram, ūdens degvielā. Tas var veicināt baktēriju vairošanos, bojāt aparāturu korozijas rezultātā, iesalt degvielas filtrus aukstā laikā. Ūdens klātbūtni laboratorijā nosaka ar titrēšanas metodi, bet aptuveni to ir iespējams noskaidrot arī, izmantojot kālija permanganātu $KMnO_4$, jo tas ūdenī šķīst, veidojot iesārtu krāsojumu.</p>			
<p>Uzdevumi:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Izvirzi hipotēzi par ūdens esamību degvielas paraugos.2. Izveido novērojumu tabulu!3. Pārbaudi dotos degvielas paraugus ar kristālisku kālija permanganātu!4. Rezultātus ieraksti izveidotajā tabulā un izskaidro tos!			
<p>Vielas un piederumi:</p> <p>Degvielas paraugi (2-3 ml katrs), $KMnO_4$ (krist.);, numurētas mēģenes, mēģeņu statīvs, mikrolāpstiņa.</p>			

Iepriekšējā stundā skolēns ir apguvis jautājumu par disperso sistēmu iedalījumu un šķīdumu veidiem. Skolotājs ir izskaidrojis vai izsniedzis lapas ar informāciju par ūdens eļļā tipa emulsijām, kas veidojas cilvēka darbības rezultātā. Stundā skolēns praktiski pārbauda skolotāja dotos vai paša sagādātos degvielas paraugus un secina par ūdens klātbūtni degvielā. Šāds laboratorijas darbs uzskatāmi parāda skolēnam ķīmijas zināšanu praktisko nozīmi un vienlaikus padziļina profesionālās zināšanas. Parasti *Automehāniķa* specialitātes izglītojami labprāt un ar interesi strādā šo laboratorijas darbu. Grūtības sagādā novērojumu tabulas patstāvīga izveidošana. Ja skolotājs stundas sākumā atkārtoti atgādina, ka $KMnO_4$ šķīst ūdenī, bet nešķīst nepolāros šķīdinātājos (benzīnā, dīzeļdegvielā), tad skolēni spēj patstāvīgi izdarīt pareizus secinājumus par darbā novēroto. Šādus laboratorijas darbus atzinīgi ir novērtējuši arī *Automehāniķa* specialitātes materiālu mācības skolotāji. Problēma, strādājot šādu laboratorijas darbu, ir degvielas paraugu utilizācija, tāpēc darbu iespējams veikt, izmantojot pilienu plates. Tomēr rezultāti uz pilienu plates nav īpaši uzskatāmi un samazina skolēnu interesi. Stundas noslēgumā derīgi ir atgādināt skolēniem, ka „videi draudzīga” degviela, izlijusi uz augsnes, ne visai ilgā laika posmā pilnīgi sadalās.

3.7. Kopsavilkums par mācību līdzekļa izstrādi un aprobāciju

Pamatojoties uz promocijas darbā veiktā pētījuma rezultātiem, tika izveidots mācību līdzeklis „Ķīmija automehāniķiem” profesionālo vidējo mācību iestāžu audzēkņiem un skolotāja grāmata. Lakonisks, konspektīvs mācību satura izklāsts ļauj tā saturu skolēnam skolotāja vadībā apgūt vidēji 80-120 mācību stundu laikā, kas ir 2-3 reizes mazāks stundu skaits kā vispārizglītojošā vidusskolā atvēlētais. Radoša pedagoga darbības rezultātā mācību līdzeklis ir viegli piemērojams arī citu specialitāšu audzēkņu ķīmijas mācībām. Eksperimentālā kārtā jau esam uzsākuši mācību līdzekļa aprobāciju topošo elektriķu ķīmijas mācībās.

Mācību līdzekļa izstrādē kā prioritāri tika izvēlēti vairāki didaktiskie principi – *komplementaritātes princips, variatīvās izvēles princips, profesionālās izaugsmes un motivācijas princips*. Uzsākot darbu pie mācību līdzekļa izstrādes, tika izstrādāta Valsts vispārējās vidējās izglītības standartam atbilstoša mācību programma ķīmijā profesionālo vidējo mācību iestāžu izglītojamajiem. Saskaņā ar šo programmu, tika pārstrukturēts vidusskolas ķīmijas mācību saturs un ietverts 14 tēmās (bijušo 20 tēmu vietā), tika veikta akcentu pārbīde, precizējot vispārīgās, neorganiskās un organiskās ķīmijas jautājumu īpatsvaru (stundu skaitu un atsevišķu tematu) mācību saturā. Katra mācību līdzekļa nodaļa tika izstrādāta, ievērojot vienotus uzbūves pamatprincipus. Katru nodaļu veido:

- pamata – nemainīga teorētiskā daļa (t. i. ķīmijas pamatjautājumi);
- mainīga – variablā teorētiskā daļa (t. i. vides izpratību un automehāniķa profesionālo kompetenci attīstošā komponente);
- patstāvīgā darba iemaņas attīstoša daļa (t. i. trīs dažādu grūtības pakāpju uzdevumi);
- eksperimentālā darba prasmes attīstoša daļa (t. i. vides izpratību un profesionālo kompetenci attīstoši laboratorijas darbi).

Izstrādātais mācību līdzeklis ir veidots tā, lai maksimāli rosinātu skolēnu strādāt ar tajā ietvertu informāciju patstāvīgi. Lai atbildētu uz jautājumiem vai atrisinātu uzdevumu nodaļas beigās, skolēnam vispirms ir jāiepazīstas ar informāciju lappuses malās. Informatīvais materiāls, savukārt ir izvēlēts tā, lai galvenokārt iepazīstinātu skolēnu ar viņa izvēlētajā specialitātes praktisko nozīmi un uzsvērtu ķīmijas zināšanu nepieciešamību, nākotnē strādājot izvēlētajā profesijā. Skolēna prasmi strādāt ar informāciju (informācijpratību) sekmē piktogrammas ar vides un auto simboliem, izcēlumi tekstā, tabulas, attēli. Līdzīgi simboli ir atrodamī gan pie atsevišķiem uzdevumiem, gan laboratorijas darbu aprakstiem. Tas viss kopumā atvieglo skolēna darbu ar mācību līdzekli un rosina viņa patstāvīgās izziņas interesi. Laboratorijas darbu apraksti mācību līdzeklī tika veidoti, saglabājot pētnieciskuma momentu.

Iepazīstoties ar situācijas aprakstu, darba uzdevumiem un darbam nepieciešamo, skolēns pats izvirza hipotēzi, plāno darba norisi un prognozē rezultātus.

Mācību līdzekļa aprobācija tika uzsākta jau 2009. gada septembrī. Mācību gada noslēgumā, 2010. gada maijā mācību līdzekļa efektivitāte tika pārbaudīta ar zināšanu testa palīdzību, tika konstatētas gan nepilnības, gan trūkumi. Pēc minēto trūkumu novēršanas mācību līdzeklis vēlreiz tika aprobēts 2010./11. mācību gadā. Aprobācijas rezultāti parādīja, ka, strādājot saskaņā ar mūsu rekomendēto didaktisko pieeju, profesionālo vidusskolu audzēkņu zināšanas ķīmijā eksperimentālajās grupās uzlabojās vidēji par 0,4 ballēm priekšmetā mācību gada noslēgumā salīdzinājumā ar kontroles grupām, kurās zināšanu uzlabošanas nenovērojām.

Mācību līdzeklis ir saņēmis neviennozīmīgu, taču kopumā pozitīvu vērtējumu gan no pedagogu un didaktikas speciālistu, gan arī no audzēkņu puses. Darba noslēgumā varam atzīt, ka sākotnēji nospraustie mērķi ir sasniegti. Mūsu turpmākais darbs tiks veltīts mainīgo daļu mācību materiālu izstrādei citu specialitāšu audzēkņiem.

SECINĀJUMI

Situācijas izpētes rezultātā ir konstatēts, ka

- Tikai ~30 % pētījumā iesaistītie Latvijas vispārējo un profesionālo vidusskolu skolēni apmierinoši izprot apkārtējā vidē notiekošos ķīmiskos procesus.
- Vairāk kā pusei pētījumā iesaistīto Latvijas profesionālo vidējo mācību iestāžu audzēkņu nav skaidri saprotami darba vidē notiekošie ķīmiskie procesi.
- Pētījumā iesaistīto Latvijas un kaimiņvalstu skolēnu zināšanas par vides ķīmiskajiem procesiem ir tuvas OECD 2006. un 2009. gadu pētījumos dabaszinātnēs rezultātiem.
- Respondentu zināšanu pašvērtējums saistībā ar vides ķīmisko procesu norisi ir paaugstināts vidēji par 25 % salīdzinājumā ar objektīvajiem (zināšanu testa) rezultātiem.
- Latvijā un tuvākajās kaimiņvalstīs trūkst mācību līdzekļu ķīmijā vidējo profesionālo mācību iestāžu skolēniem.

Pētījuma gaitā ir

- izstrādāta Valsts izglītības standartam atbilstoša ķīmijas mācību programma profesionālo vidējo mācību iestāžu audzēkņiem;
- veikta akcentu pārbīde profesionālo vidējo mācību iestāžu ķīmijas mācību saturā. Tēmu saskaņošana notikusi saskaņā ar komplementaritātes principu, papildinot ķīmijas pamatmateriālu ar izvēlētās specialitātes specifikai būtiskiem ķīmijas un vides zinātnes jautājumiem;
- izstrādāti audzēkņa patstāvīga darba prasmes attīstoši trīs grūtības pakāpju uzdevumi automehāniķa specialitātes apguvējiem;
- izstrādāti vides ķīmisko procesu izpratni attīstoši laboratorijas darbu apraksti automehāniķa specialitātes apguvējiem.

Promocijas darba rezultātā ir

- sagatavots mācību līdzeklis: “ĶĪMIJA AUTOMEHĀNIĶIEM”; kas sastāv no
 - a) ar specialitāti saistīta vides ķīmisko problēmu izpratni attīstoša teorētiskā materiāla,
 - b) topošā speciālista profesionālo kompetenci veicinošiem diferencētas grūtības pakāpes uzdevumiem,
 - c) vides problēmu izpratni rosinošiem laboratorijas darbu aprakstiem.
- sagatavots palīglīdzeklis *Metodiskie norādījumi skolotājam*.

Ir apstiprinājies izvirzītā hipotēze, ka dažādu profesionālās vidusskolas ķīmijas kursā apgūstamo jautājumu aplūkošana vides un konkrētās profesijas kontekstā veicina skolēnu izziņas interesi un profesionālai darbībai nozīmīgu kompetenču veidošanos, jo

1. Mācību līdzekļa aprobācijas rezultāti automehāniķa specialitātes audzēkņiem rāda, ka skolēnu zināšanu un izpratnes līmenis ir audzis vidēji par 20 %. Tas liecina, ka vides izpratību un profesionālo kompetenci attīstoši mācību materiāli ķīmijā profesionālo vidusskolu audzēkņiem sekmē mācību priekšmeta apguvi.

2. *Uz komplementaritātes principu balstītas ķīmijas mācības* ļauj veidot variatīvu ķīmijas mācību saturu dažādu specialitāšu audzēkņiem un šobrīd jau otro gadu tiek sekmīgi realizētas Profesionālās izglītības kompetences centrā „Liepājas Valsts tehnikums”.

3. Mācību līdzeklī ietvertā didaktiskā pieeja ķīmijas apguvei palīdz nodrošināt starppriekšmetu saikni ar profesijas „Automehāniķis” profesionālajiem priekšmetiem un priekšmetu „Vides aizsardzība”, tādējādi vismaz daļēji kompensējot ierobežoto stundu skaitu ķīmijā salīdzinājumā ar vispārizglītojošo vidusskolu.

4. Risināmā uzdevuma sasaiste ar izvēlētās profesijas specifiku un tai atbilstošu laboratorijas darbu iestrāde ķīmijas mācību saturā attīsta audzēkņu profesionālo kompetenci atbilstoši automehāniķa profesijas standartam izvirzītajām prasībām.

IZMANTOTĀ LITERATŪRA

1. Lisbon Strategy. *Lisbon European Council 23-24 March 2000*, 18.
http://www.europarl.europa.eu/summits/lis1_en.htm (skatīts 25.03.2011.).
2. Vocational Education and Training (2010-2012).
<http://www.european-agency.org/news/vocational-education-and-training-2010-2012>
(skatīts 09.03.2011.).
3. Izglītības attīstības pamatnostādnes 2007. – 2013. gadam.
<http://izm.izm.gov.lv/normativie-akti/politikas-planosana/1016.html> (skatīts 03. 05. 2009.).
4. MK noteikumi Nr.715 "Noteikumi par valsts vispārējās vidējās izglītības standartu un vispārējās vidējās izglītības mācību priekšmetu standartiem". <http://www.likumi.lv/doc.php?id=181216>
(skatīts 09.03.2009.).
5. Hofstein, A., Eilks, I. & Bybee, R. Societal Issues and their Importance for Contemporary Science Education. *Contemporary Science Education from Science Education Research about Orientations, Strategies and Assessment. 2^{0th} Symposium on Chemical and Science Education*, University of Bremen, 2-29 May, 2010, 5-22.
6. De Boer G. E. The Globalization of Science Education. *//Journal of Research in Science Teaching*, August 2011, Vol. 48, Issue 6, 567-591.
7. Andersson, B. & Wallin, A. Students' understanding of the greenhouse effect, the societal consequences of reducing CO₂ emissions and the problem of ozone layer depletion. *//Journal of Research in Science Teaching*, 2000, Vol. 37(10), 1096-1111.
8. Bartusevica, A. Formation of Environmental Competence in Chemistry classes of Latvian Students during Recent Years. Starptautiskās zinātniskās konferences „Teorija praksei mūsdienu sabiedrības izglītībā” krājums. Rīga, 2006, 27-32.
9. Lamanauskas, V. & Vilkonis, R. The Most Complex Topics of the Introductory Course on Chemistry: the Limiting Factors and Potential of Innovated Information Technologies to solve the problem. 6th IOSTE Symposium for Central and Eastern Europe. Science and Technology Education in the Central and Eastern Europe; Past, Present and Perspectives. Siauliai, 2007, 80-88.
10. Schmidt, H. Should Chemistry Lessons be more Intellectually Challenging? *//Chemistry Education: Research and Practice in Europe*, 2000, Vol. 1(1), 17-26.
11. Takeuchi, Y. Primary and Secondary Science Education in Japan at a Crisis Point. *//Chemical Education International*, 2002, Vol. 3, No. 1, AN – 2.
12. Ламанаускас, В., Гедровицс, Я. Естествознание в школе глазами старшеклассников основной школы. *Gamtamoklinis ugdymas. //Natural Science Education*, 2004, T.11, pp. 12 – 19.
13. PISA 2006 Results
http://www.oecd.org/document/2/0,3343,en_32252351_32236191_39718850_1_1_1_1,00.html.
(skatīts 20.09.2010.).
14. PISA 2009 Results
http://www.oecd.org/document/0,3746,en_2649_201185_46462759_1_1_1_1,00.html (skatīts 2.07.2011.)
15. Andersone, R. Izglītības un , mācību priekšmeta programmas. Rīga: RaKa, 2007, 202.
16. Gaidule, A., Cēdere, D., Lasmanis, A. Evaluation of Pedagogical means in Acquisition of General Chemistry at Secondary Schools. *Proceed. Of the Conf. – ATEE Spring University „Teacher of the 21st Century: Quality education for Quality Teaching”*. Rīga, 2006, pp. 730-737.
17. Osborne, J. & Collins, S. Pupils' Views of the Role and Value of the Science Curriculum: a Focus Group Study. *//International Journal of Science Education*, 2001, Vol.23, N^o5, 441-467.

18. Zoller, U. Are Lecture and Learning Compatible? Maybe for LOCS: Unlikely for HOCS. // *Journal of Chemical Education*, 1993, Vol. 70, 195-197.
19. Childs, P.E. Improving Chemical Education: Turning Research into Effective Practice. // *Chemistry Education Research and Practice*, 2009, Vol. 10, 189-203.
20. Yager, E. R. & Weld, J. D. Scope, Sequence and Coordination: The Iowa Project, an National Reform Effort in the USA. // *International Journal of Science Education*, 2000, Vol. 21, N° 2, 169-194.
21. Rannikmae, M. Operationalisation of Scientific and Technological Literacy in the Teaching of Science. *PhD thesis*. University of Tartu, Estonia, 2001.
22. Kudenko I., Ratcliffe M., Redmore A. & Aldridge C. Impact of a National Programme of Professional Development in Science Education. // *Research in Science & Technological Education*, April 2011, Vol 29, No 1, , 25-47.
23. Volkinšteine, J. Jauna pieeja pamatizglītības ķīmijas programmas veidošanā. *International Scientific – Practical Conference CHEMISTRY EDUCATION – 2009*, Rīga, LU Akadēmiskais apgāds, 2009, 163-173.
24. Zoller, U. Chemistry and Environmental Education. // *Chemistry Education Research and Practice*, 2004, Vol. 5, N°2, 95-97.
25. Stolk, M. J., Bulte, A. & De Jong, O. & Pilot, A. Evaluating a Professional Development Framework to Empower Chemistry Teachers to Design Context-Based Education. // *International Journal of Science Education*, 2012, Vol. 34, No 10, 1487-1508.
26. De Jong, O., Context – based Chemical Education: How to Improve it? *Chemical Education International*, 2007/2008, Vol. 8, N°1. <http://old.iupac.org/publications/cei/vol8/index.html> (skatīts 20.02.2010.).
27. King, D. New Perspectives on Context – based Chemistry Education: Using a Dialectical Sociocultural Approach to View Teaching and Learning. // *Studies in Science Education*, 2012, Vol. 48, N°1, 51-87.
28. Systemic Approach to Teaching and Learning. <http://www.satlcentral.com/> (skatīts 03.02.2010.)
29. Fahmy, A. F. M., Lagowski, J. J. Systemic approach to teaching and learning chemistry: SATLC in Egypt. http://www.utexas.edu/research/chemed/lagowski/AFMF_jjl_e-journal.pdf (skatīts 12.01.2010.).
30. Fahmy, A. F. M., Lagowski, J. J. Systemic Reform in Chemical. Education: An International Perspective. // *Journal of Chemistry Education*, 2003, 80, 1078-1083.
31. Holbrook, J. Making Chemistry Teaching Relevant. // *Chemistry Education International*, 2005, Vol. 6, N°1, 1-12.
32. Тупикин, Е. И., Горбенко, Н. В., Карпов, Г. М., Скурко, О. В. Ситуационные задачи как средство формирования химической и химико-экологической компетентности выпускников учреждений довузовского общего и профессионального образования. Актуальные проблемы химического и естественнонаучного образования. *Материалы 57 Всероссийской научно-практической конференции химиков с международным участием*, г. Санкт-Петербург, 7-10 апреля 2010 года. С.-Петербург «МИРС», 2010, 335.
33. Пак, М. С., Соломин, В. П. Химическое и естественнонаучное образование на довузовском этапе. Актуальные проблемы химического и естественнонаучного образования. *Материалы 57 Всероссийской научно-практической конференции химиков с международным участием*, г. Санкт-Петербург, 7-10 апреля 2010 года. С.-Петербург «МИРС», 2010, 335.
34. Wirkala, C. & Kuhn, D. Problem-Based Learning in K-12 Education. Is it Effective and How Does it Achieve its Effects? // *American Education Research Journal*, October 2011, Vol. 48, 1125-1156.

35. Bratennikova, A., Vasilevskaya, E. Questions of Chemical Content in the Integrated Courses of Natural Sciences. // *Journal of Baltic Science Education*, 2002, N° 2, 67-74.
36. Pečiuliauskienė, P., Rimeika, A. The Preconditions of Ecological Education of School Tasks on Physics. // *Journal of Baltic Science Education*, 2003, N° 1, 12-20.
37. Anon, A. Thinking across disciplines-interdisciplinarity in research and education. *The Danish Business Research Academy (DEA/Danmarks ErhvervsforskningsAkademi) and the Danish Forum for Business Education (FBE)*, 2008.
38. Чернобельская, Г. М. Методика обучения химии в средней школе. Москва: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 2000, 336.
39. Am. Chem. Soc. ChemCom, Chemistry in the Community. Washington: ACS Publications, 1985, 107.
40. Ware, S. Chemistry in the National Science Education Standards. http://portal.acs.org/portal/fileFetch/C/CTP_005563/pdf/CTP_005563.pdf (skatīts 03.02.2010.).
41. Hunterman, H. u.a. Chemie im Context – ein neues Konzept für den Chemieunterricht? CHEMCON, 1997, 2, 71-76.
42. Van Marion, P. Science Education in Norway. Countdown to the Next Reform. // *Journal of Baltic Science Education*, 2003, No 2(4), 21-27.
43. Van Dam – Mieras, R., Sustainable Development and Education: Where does Chemistry Fit? // *Chemistry International*, 2007, Vol. 29, N° 4, 57-81.
44. Osborne, J., Dillon, J. Science Education in Europe. Critical Reflections. London: King's College, 2008, 30.
45. Еремин, В., Кузьменко, Н., Лунин, В., Рыжова, О. Школьное химическое образование в России: стандарты, учебники, олимпиады, экзамены. www.chem.msu.ru/rus/journals/jvho/2003-2/86.pdf (skatīts 29.07.2009.).
46. Gorskis, M., Guseva, I., Ķīmijas zināšanu elementu mācīšana Latvijas draudžu un pamatskolās (līdz 1940. g.). Krājuma: Dabaszinību mācību grāmata vakar un šodien. Bauska, 1995., 162.
47. Namsone, D. Dabaszinības skolā – atbilstoši laikam. Rīga: Lielvārds, 2010., 143.
48. Vispārējās izglītības programmu paraugi. Normatīvie un ieteikuma dokumenti pamata un vispārējās izglītības iestādēm. Izglītības un zinātnes ministrija. Vispārējās izglītības departaments. Rīga, 1999.
49. Latvijas Republikas Izglītības likums. www.likumi.lv/doc.php?id=50759 (skatīts 07.10.2011.).
50. Scenarios and strategies for vocational education and lifelong in Europe. http://www2.trainingvillage.gr/etv/publication/download/panorama/5131_en.pdf (skatīts 20. 04. 2009.).
51. Statistika par profesionālo izglītību. Latvijas Republikas Izglītības un zinātnes ministrija, 2011. <http://izm.izm.gov.lv/registri-statistika/statistika-profesionala/8597.html> (skatīts 07.10. 2011.).
52. Sahlberg, P. Secondary Education in OECD Countries. <http://www.mp.gov.rs/resursi/dokumenti/dok7-eng-10> (skatīts 04. 06. 2011.).
53. Izglītība Eiropas Savienībā. <http://izm.izm.gov.lv/es/izglitiba.html> (skatīts 17.05.2009.).
54. Informatīvais ziņojums par izglītības sistēmas strukturālās reformas norisi un plānotajiem pasākumiem tās tālākai īstenošanai. <http://www.scribd.com/doc/20099870/Informat%C4%ABvais-zi%C5%86ojums-par-izgl%C4%ABt%C4%ABbas-sist%C4%93mas-struktur%C4%81l%C4%81s-reformas-norisi-un-pl%C4%81notajiem-pas%C4%81kumiem-t%C4%81s-t%C4%81l%C4%81kai-%C4%ABsteno%C5%A1anai> (skatīts 12. 07. 2011.).

55. Noteikumi par valsts vispārējās vidējās izglītības standartu un vispārējās vidējās izglītības mācību priekšmetu standartiem. <http://www.likumi.lv/doc.php?id=181216> (skatīts 05. 09. 2008.).
56. Noteikumi par valsts profesionālās vidējās izglītības standartu un valsts arodizglītības standartu. www.likumi.lv/tv_faili.php?doc_id=8533&get_file_id=6703 (skatīts 10. 09. 2008.).
57. Ķīmija. Mācību priekšmeta standarts 8.-9. klasei. http://visc.gov.lv/saturs/vispizgl/programmas/pamatskolai/kimija8_9.htm (skatīts 20.10.2009.).
58. Mācību saturs un prasības tā apguvei. Ķīmija. Rīga: ISEC, 2008, 38.
59. Vispārējās izglītības likums <http://www.likumi.lv/doc.php?id=20243> (skatīts 22.09.2010.).
60. Selindžers, B. Cita ķīmija. Rīga: Mācību grāmata, 2007, 517.
61. Kļaviņš, M., Cimdiņš, P. Ūdeņu kvalitāte un tās aizsardzība. Rīga: LU akadēmiskais apgāds, 2004, 204.
62. Mortimer, C. E. Chemistry: A Conceptual Approach. New York: D. Van Nostrand Company, 1979, 794.
63. Choppin, G. R., Jaffe B. & Summerlin L. & Jackson L. Chemistry. Morristown: Silver Burdett Company, 1970, 600.
64. Babczonek-Wrobel, D., Kulawik, T. & Litwin, M. Chemia Nowej Ery. Warszawa: NOWA ERA, 2008, 108.
65. Babczonek-Wrobel, D., Kulawik, T., Litwin, M. Chemia Nowej Ery. Warszawa: NOWA ERA, 2009, 112.
66. Hallas, G., Maczek, A. & Nicholls, D. Student Support Materials for A2 Chemistry. Module 4. London: Harper Collins Publishers Limited, 2004, 96.
67. Hallas, G., Maczek, A., Nicholls, D. Student Support Materials for A2 Chemistry. Module 5. London: Harper Collins Publishers Limited, 2004, 96.
68. Barratt, P., Cox M. Chemistry. A-level Study Guide. Harlow: Pearson Education Limited, 2000, 188.
69. Kalpokiene, A. Chemija 10. Klasei. Kaunas: Briedis, 2009, 96.
70. Ryan, L. Chemija tau. Vilnius: Alma littera, 2007, 120.
71. Ryan, L. Organine chemija 11. Klasei. Vinius: Alma littera, 2002, 142.
72. Gorskis, M. Mācību literatūra ķīmijā. http://kimijas-sk.lv/metodiskie_materiali/macibu_un_metodiska_literatura/ (skatīts 15.03.2011.).
73. Feldmanis, F., Rudzītis, G. Vispārīgās ķīmijas pamati 12. kl. Rīga: Zvaigzne, 1990., 100.
74. Buiva, A. Vispārīgā ķīmija. 1. daļa. Rīga: IZM, 1993., 72.
75. Kamzole, L., Brunere, V., Blūms, A. Ķīmija: Profilkurss 10. klasei. Lielvārde: Lielvārds, 1994., 180.
76. Rauhvargers, A. Vispārīgā ķīmija. Rīga: Zinātne, 1996., 383.
77. Cēdere, D., Logins, J. Organiskā ķīmija ar ievirzi bioķīmijā: Profilkurss ar izvēles kursu bioķīmijā. Rīga: Zvaigzne ABC, 1996., 385.
78. Bergmanis, U. Neorganiskā ķīmija vidusskolām. Lielvārde: Lielvārds, 1996., 232.
79. Kamzole, L., Kampars, V., Blūms, A. Ķīmija: Profilkurss 11. klasei. Aizkraukle: Krauklītis, 1997., 184.
80. Buiva, A. Vispārīgā ķīmija vidusskolām. Rīga: Zvaigzne ABC, 1997., 232.
81. Namsone, D. Organiskā ķīmija vidusskolai. Rīga: Zvaigzne ABC, 1998., 312.

82. Намсоне, Д. Органическая химия для средней школы. Rīga: Zvaigzne ABC, 2001., 326.
83. Jansons, E. Vispārīgā ķīmija vidusskolai. Rīga: Zvaigzne ABC, 2001., 200.
84. Rudzītis, G., Feldmanis, F. Neorganiskā ķīmija vidusskolai. Rīga: Zvaigzne ABC, 2003., 232.
85. Rudzītis, G., Gorskis, M. Vispārīgā ķīmija vidusskolai. Rīga: Zvaigzne ABC, 2005., 184.
86. Kaksis, Ā. Ķīmija 10. klasei. Lielvārde: Lielvārds, 2009., 160.
87. Kaksis, Ā., Bergmanis, U., Kakse, V. Ķīmija 11. klasei. Lielvārde: Lielvārds, 2010., 160.
88. Kaksis, Ā., Kakse, V. Ķīmija 12 klasei. Lielvārde: Lielvārds, 2011., 160.
89. Feldmanis, F., Rudzītis, G. Organiskā ķīmija. Rīga: Zvaigzne, 1984., 224.
90. Rudzītis, G., Feldmanis, F. Neorganiskā ķīmija 9. un 10. klasei. Rīga: Zvaigzne, 1987., 230.
91. Priede, D. Lekciju konspekts ķīmijā. Liepāja: LiePA, 2003., 98.
92. Priede, D. Ķīmija. Liepāja: LiePA, 2009., 84.
93. First Intergovernmental Conference on Environmental Education (1977). UNESCO, Tbilisi, 1977 October, 14-26. Paris: ED/MD/49, 1978, 96.
94. Resolution of the Council and the Ministers of Education Meeting within the Council on Environmental Education of 24 May 1988. // *Official Journal C 177*, 06/07/1988, 8-10.
95. Matache, M., Donert, K. Environmental Education in Europe. // *Journal of Environmental Protection and Ecology*, 2003, N° 4, 993-999.
96. Stokes, E., Edge, A. & West, A. Environmental Education in the Educational Systems of the European Union. http://www.medies.net/uploaded_files/ee_in_eu.pdf (skatīts 15.04.2011.).
97. Alderweireldt, M. Environmental Education from policy into the practice: the case of a regional governmental EE-department in Belgium. *IXth Conference on Environmental Education in Europe*. 13-17 September, 2005. Klaipeda, Lithuania.
98. Boeve-de Pauw, J., Van Petegem, P. The Effect of Flemish Eco-Schools on Student Environmental Knowledge, Attitudes, and Affect. // *International Journal of Science Education*, 2011, Vol. 33, No 11, 1513-1538.
99. Zoller, U. Environmental Education and Research in Chemistry for Sustainability. // *Chemia. Dydaktyka. Ekologia. Metrologia*. 2007, R. 12, N° 1-2, 11-15.
100. An overview of School in Germany and Environmental Education. www.zhb-blensburg.de/dissert (skatīts 07.08.2009.).
101. Kobierska, H., Tarabula-Fiortak, M. & Grudzinska-Jurczak, M. Attitudes to Environmental Education in Poland. // *Journal of Biological Education*, Vol. 42, N° 1, Winter 2007.
102. Henno, I. Environmental Education in Estonia. www.fyysika.ee/GLOBE (skatīts 05.08.2009.).
103. Экологическое образование в России. www.spbappo.ru/article (skatīts 29.07.2009.).
104. Topics in Environmental and Natural Resources Issues in Israel and the Middle East. http://www.aess.info/content.aspx?page_id=22&club_id=939971&module_id=42216 (skatīts 28.07.2009.).
105. Environmental Science Syllabus. www.jeffcityschools.org/Syllabi/IPorter/Ecology.pdf (skatīts 28.07.2009.).
106. Vakerneidžels, M., Riiss, V. Mūsu ekoloģiskās pēdas nospiedums. Rīga: Norden AB, 2000, 193.
107. Lambert, J. L., Lindgren, J. & Bleicher, R. Assessing Elementary Science Methods Students' Understanding About Global Climate Change. // *International Journal of Science Education*, 2012, Vol. 34, No 8, 1167-1187.

108. UN Conference on Environment and Development (1992).
<http://www.un.org/geninfo/bp/enviro.html> (skatīts 05.10. 2009.).
109. Johannesburg Summit 2002 – the World Summit on Sustainable Development.
<http://www.johannesburgsummit.org/> (skatīts 05. 10. 2009.).
110. Bruntland, G.H. Our Common Future. World Commission on Environment and Development. Oxford: Oxford University Press; 1987.
111. UNESCO. Education for Sustainable Development. Paris: UNESCO/ EDPEQ/ ESD, 2003.
112. Izglītība pārmaiņām: Ilgtspējīgas attīstības mācīšanas un mācīšanās rokasgrāmata. „Gandrs”, 2008, 72.
113. Johannesson, I. A., Noradahl, K., Oskarsdottir, G., Palsdottir, A. & Petursdottir, B. Curriculum Analysis and Education for Sustainable Development in Iceland. *Environmental Education Research*, 2011, Vol. 17, Issue 3, 375-391.
114. Vides izglītības pārskats. http://www.vidm.gov.lv/files/text/Vides_izglitibas_parskats.doc (skatīts 20.04.2009.).
115. Золотухин, С. Развитие экологического сознания учащихся как основополагающий аспект деятельности экологически культурного учителя. *Teacher education in the 21st century: changes and perspectives II*. International conference. Siauliai, 2003, 140-146.
116. Swarat S., Ortony A. & Revelle W. Activity matters: Understanding Student Interest in School Science. // *Journal of Research in Science Teaching*, April 2012, Vol. 49, Issue 4, 515-537.
117. Зуев, В. Формирование экологической культуры студентов экономических специальностей. *Problems of Education in the 21st Century. Science Education in a Changing Society*. Lithuania, Siauliai, 2007, 125-134.
118. De Vrind, R. Sustainable Development in Secondary Vocational Education in Holland. *IX Conference on Environmental Education in Europe*. Klaipėda, 2005, 99-100.
119. Environmental Education Concept for the Republic of Estonia.
<http://www.envir.ee/orb.aw/class=file/action=preview/id=379041/KKH-kontseptsioon.eng.pdf> (skatīts 20.04.2009.).
120. Profesijas standarts. Automehānikis. http://www.pikc.lv/lv/wp-content/uploads/saturs/macibas/prof_standarts/automehanikis.pdf (skatīts 03.08.2010.).
121. Statistika par profesionālo izglītību. Latvijas Republikas izglītības un zinātnes ministrija, 2011.
<http://izm.izm.gov.lv/registri-statistika/statistika-profesionala.html> (skatīts 10.11.2011.).
122. Ashraf S. S., Rauf M. A. & Fatema H. A. A Hands-on Approach to Teaching Environmental Awareness and Pollutant Remediation to Undergraduate Chemistry Students. // *Research in Science & Technological Education*, July 2012, Vol 30, No 2, 173-184.
123. Johnson, P. & Tymms, P. The Emergence of a Learning Progression in Middle School Chemistry. // *Journal of Research in Science Teaching*, October 2011, Vol. 48, Issue 8, 849-877.
124. McLaughlin, P. & Mills A. Combining Vocational and Higher Education Studies to Provide Dual Parallel Qualifications – an Australian case study. // *Journal of Vocational Education & Training*, 2011, Vol. 63, Issue 1, 77-86.
125. Walden G. & Troeltsch K. Apprenticeship Training in Germany – Still a Future-oriented Model for Recruiting Skilled Workers? // *Journal of Vocational Education & Training*, 2011, Vol. 63, Issue 3, 305-322.
126. Lee, A. & Dunston, R. Practice, Learning and Change: towards a Re-theorisation of Professional Education. // *Teaching in Higher Education*, 2011, Vol. 16, Issue 5, 483-494.

127. Priede, D., Krūmiņa, A. Vides izglītības un ķīmijas saikne vidējo profesionālo mācību iestāžu programmās. Starptautiskas, zinātniski metodiskas konferences „*Ķīmijas izglītība - 2008*” rakstu krājums. Rīga: LU, 2008, 101-106.
128. Priede, D. Vides izglītības elementu ieviešanas iespējas vidējo speciālo mācību iestāžu ķīmijas kursā. *Maģistrantu zinātniskie raksti*. Liepāja, LiePA, 2000, 80.
129. Carbon monoxide poisoning. http://en.wikipedia.org/wiki/Carbon_monoxide_poisoning (skatīts 02.09.2008.).
130. Kļaviņš, M. Vides ķīmija. Rīga: LU, 1996, 208.
131. Kim, K. O. An inventory for assessing environmental education curricula. // *Journal of Environmental Education*, 2003, vol. 34, N° 2, 12-18.
132. Vides zinātne. M. Kļaviņa red. Rīga: LU, 2008., 600.
133. Grīnberga, M. Vides zinības vidusskolai. Rīga: Pētergailis, 2000., 112.
134. Priede, D., Krumina, A., Kupse, I. The Need for the Integration of Environmental Studies and Chemistry Education in the Professional Education System. *Proceedings of the 19th International Conference on Chemistry Education RESEARCH, THEORY AND PRACTICE IN CHEMISTRY DIDACTICS*, Hradec Kralove, IX – 2009, 558-567.
135. Priede, D., Krumina, A. The Assessment of Different Age Students' Comprehension about Environmental Chemical Processes in Latvia. *Research in Didactics of the Sciences*, Monograph. Pedagogical University of Krakow, Krakow, 2010, 307-311.
136. Приеде, Д. Я., Крумина, А. А. Понимание учащимися учреждений разных типов среднего образования Латвии сущности химических процессов, происходящих в окружающей среде. Свиридовские чтения. Сборник статей, выпуск 6, Минск, 2010, 218-225.
137. Krumina, A., Priede, D., Kreile S. Students' Comprehension of Environmental Concepts in Chemistry. // *Innovations and Technologies News*, No 3(8), 2010, 8-21.
138. Novota, M., Ridzonova, Z., Kadnar, J. & Štefkova, F. Secondary schools Graduates' Attitude Towards Textbooks for Vocational Education. // *International Journal of Vocational and Technical Education*, February 2012, Vol. 4, Issue 2, 25-28.
139. Abd-El-Khalik, F., Waters, M & An-Fhong, L. Representations of Nature of Science in High School Chemistry Textbooks Over the Past Four Decades. // *Journal of Research in Science Teaching*, September 2008, Vol. 45, Issue 7, 8345-855.
140. Development of textbooks and teaching-learning materials. http://www.ibe.unesco.org/fileadmin/user_upload/COPs/Pages_documents/Resource_Packs/TTCD/sitemap/Module_5/Module_5.html
141. Van der Stoep, F. & Louw, W. J. Introduction to Didactic Pedagogics. georgeyonge.net/node/4 (skatīts 3.07.2011.)
142. Ding, Sh. Children's personal and social development. Malden: Blackwell Publishing, 2005., 1062.
143. Glöckel, H. Vom Unterricht. Lehrbuch der Allgemeinen Didaktik von Hans Glöckel. *Verlag Julius Klinkhardt*. Bad Heilbrunn/OBB.:1990, 352.
144. Svešvārdu vārdnīca. “Norden AB”: 2003, 800.
145. Čehlova, Z. Izziņas aktivitāte mācībās. Rīga: RaKa, 2002.
146. Priede, D., Krumina, A. Latvian Students' Understanding about the Role of Widespread Non-metallic Compounds in Environmental Chemical Processes. *Proceedings of ECOpole, 2009, Vol.3, No2*, 359-364.

147. Krūmiņa, A., Priede, D. RTU LF profesionālās vidusskolas audzēkņu izpratne par naftas produktu izraisītā piesārņojuma ķīmisko ietekmi. *9. starptautiskās zinātniski metodiskās konferences rakstu krājums*. Liepāja: LiePA, 2010, 49.-53.
148. Priede, D., Krūmiņa, A. Starppriekšmetu saiknes ķīmija/vides zinības realizēšana profesionālajā vidusskolā tēmā „Ogļūdeņraži”. *ATEE Spring University. Teacher of the 21st Century: Quality education for quality teaching*. Rīga, Latvia, 2010, 153-162.
149. Sampson, V., Walker, J. P. Argument Driven Inquiry as a Way to Help Undergraduate Students Write to Learn by Learning to Write in Chemistry. // *International Journal of Science Education*, 2012, Vol. 34, No 10, 1443-1485.
150. Madera S. Bioloģija. 2. daļa. Rīga: Zvaigzne ABC, 1998, 372.
151. Causes of Ozone Depletion. http://www.ace.mmu.ac.uk/eae/ozone_depletion/older/causes.html (skatīts 02.02.2010.)
152. Priede, D., Krūmiņa, A. Vides orientētu mācību materiālu ieviešana ķīmijā profesionālajā vidusskolā. *Starptautiskas, zinātniski metodiskas konferences „Ķīmijas izglītība - 2009” rakstu krājums*. Rīga: LU, 2009, 126-131.
153. Priede, D., Krūmiņa, A. A Conceptual Approach to the Chemistry Learning in Professional Secondary School in Latvia. // *US-China Education Review*, David Publishing Company, USA, 2012, Vol. 2, No 1, 31-40.
154. Gaidule, A., Lasmanis, A. The Formation of Exercises Developing Students' Information Literacy. // *Innovations and Technologies News*, No 1(6), 2010, 3-14.

PUBLIKĀCIJU SARAKSTS

Zinātniskie raksti:

1. Priede D., Krūmiņa A. Vides izglītības un ķīmijas saikne vidējo profesionālo mācību iestāžu programmās. *Starptautiskas, zinātniski metodiskas konferences „Ķīmijas izglītība – 2008” rakstu krājums*. Rīga: LU, 2008, 101-106.
2. Priede D., Krumina A., Kupse I. The Need for the Integration of Environmental Studies and Chemistry Education in the Professional Education System. *Proceedings of the 19th International Conference on Chemistry Education RESEARCH, THEORY AND PRACTICE IN CHEMISTRY DIDACTICS*, Hradec Kralove, IX – 2009, 558-567.
3. Priede D., Krumina A. Latvian Students' Understanding about the Role of Widespread Non-metallic Compounds in Environmental Chemical Processes. *Proceedings of ECOpole, 2009, Vol.3, No2*, 359-364.
4. Priede D., Krūmiņa A. Vides orientētu mācību materiālu ieviešana ķīmijā profesionālajā vidusskolā. *Starptautiskas, zinātniski metodiskas konferences „Ķīmijas izglītība – 2009” rakstu krājums*. Rīga: LU, 2009, 126-131.
5. Priede D., Krūmiņa A. Starppriekšmetu saiknes ķīmija/vides zinības realizēšana profesionālajā vidusskolā tēmā „Ogļūdeņraži”. *ATEE Spring University. Teacher of the 21st Century: Quality education for quality teaching*. Riga, Latvia, 2010, 153-162.
6. Krūmiņa A., Priede D. RTU LF profesionālās vidusskolas audzēkņu izpratne par naftas produktu izraisītā piesārņojuma ķīmisko ietekmi. *9. starptautiskās zinātniski metodiskās konferences rakstu krājums*. Liepāja: LiePA, 2010, 49.-53.
7. Priede D., Krumina A. The Assessment of Different Age Students' Comprehension about Environmental Chemical Processes in Latvia. *Research in Didactics of the Sciences, Monograph*. Pedagogical University of Krakow, Krakow, 2010, 307-311.
8. Приеде Д. Я., Круминя А. А. Понимание учащимися учреждений разных типов среднего образования Латвии сущности химических процессов, происходящих в окружающей среде. *Свиридовские чтения. Сборник статей, выпуск 6*, Минск, 2010, 218-225.
9. Krumina A., Priede D., Kreile S. Students' Comprehension of Environmental concepts in Chemistry. *//Innovations and Technologies News, No 3(8), 2010*, 8-21.
10. Priede D., Krūmiņa A. Audzēkņu profesionālo kompetenci un vides izpratību attīstošu mācību materiālu izstrāde ķīmijā. *CHEMISTRY EDUCATION –2011. Scientific articles, conference proceedings*, 14-15 November, Riga, 95-106.
11. Приеде Д., Круминя А. Разработка экологически направленного учебного материала по химии для учащихся профессиональных средних школ Латвии. *Методика*

преподавания химических и экологических дисциплин. Сборник научных статей международной научно-методической конференции, Брест, 24-25 ноября, 2011, 153-157.

12. Priede D., Krumina A. A Conceptual Approach to the Chemistry Learning in Professional Secondary School in Latvia. // *US-China Education Review*, David Publishing Company, USA, Vol. 2, No 1, January 2012, 31-40.
13. Priede D., Krumina A. Chemistry in Professional Secondary Education – Theoretical Aspects and Practical Solutions. *Chemija mokykloje – 2012*, 2 April, 2012, Kaunas, Lithuania, 33-37.

Konferenču tēzes:

1. Priede, D., Krumina, A. The Importance of Environmental Education in the System of Latvia's Vocational Education. 3. *Starptautiskā konference VIDES ZINĀTNE UN IZGLĪTĪBA LATVIJĀ UN EIROPĀ: Izglītība un zinātne klimata pārmaiņu novēršanai*. Konferenču rakstu krājums. October 23, 2009, Riga, 78-79.
2. Priede, D., Krūmiņa, A. Uz specialitātes specifiku orientēta mācību materiāla izstrāde profesionālo vidusskolu audzēkņiem. Apvienotais pasaules latviešu zinātnieku 3. kongress (PLZK), Rīga, 24.-27.10. 2011, 138.lpp.
3. Priede, D., Krumina, A. Variable Approach in Acquisition of Chemistry in Secondary Professional School. 22nd *International Conference on Chemistry Education*. 11th *European Conference on Research in Chemical Education*, 15-20 July 2012, Rome, Italy, 271.

PATEICĪBAS

Promocijas darba autore izsaka pateicību darba vadītājām Airai Aijai Krūmiņai un Aivai Gaidulei par atbalstu pētījuma veikšanā un darba izstrādē. A. Krūmiņa ir bijusi draugs un prasīgs skolotājs piecu gadu garumā, kamēr tapa šis darbs. Savukārt, A. Gaidule neatteica palīdzību brīdī, kad tā bija ļoti nepieciešama.

Liels paldies manai ģimenei un kolēģiem par sapratni un atbalstu.

Īpašs paldies sakāms Eiropas Sociālajam fondam (Vienošanās Nr.2009/0138/1DP/1.1.2.1.2/09/IPIA/VIAA/004) par finansiālu atbalstu pētījuma veikšanai.

PIELIKUMI

RTU Ķīmijas tehnoloģijas fakultāte (Materiālzinātnes un lietišķās ķīmijas fakultāte)

Vispārīgā ķīmija (32 st.+16 lekc.+16 lab. d.)

1. Ķīmiskā termodinamika.
Iekšējā enerģija un entalpija. Reakciju siltumefekti. Termoķīmiskie vienādojumi. Savienojumu rašanās entalpijas. Entropija. Gibbsa (brīvā) enerģija un ķīmisko procesu virziens.
2. Ķīmiskā kinētika.
Darbīgo masu likums. Reakcijas ātruma izteiksmes uzdotiem reakciju vienādojumiem. Temperatūras ietekme uz reakcijas ātrumu.
3. Ķīmiskais līdzsvars.
Tiešās un pretreakcijas ātruma izteiksmes. Ķīmiskā līdzsvara noteikumi. Ķīmiskā līdzsvara konstante. Ārējo apstākļu ietekme uz apgriezeniskas reakcijas līdzsvaru (Le-Šateljē princips).
4. Dispersās sistēmas un šķīdumi.
Priekšstats par dispersām sistēmām. Šķīdumi. Elektrolītiskā disociācija. Jēdziens par vājiem un stipriem elektrolītiem. Jonu ūdens reizinājums. Neitrāls, skābs, bāzisks šķīdums. pH. pH aprēķins dažādu elektrolītu šķīdumiem. Ūdens cietība.
5. Metālu īpašības.
Metālu klasifikācija. Oksidēšanās – reducēšanās reakcijas. Oksidēšanās – reducēšanās reakciju virziens. Metālu reakcijas ar skābēm, kuru anjoni nav un kuru anjoni ir (konc. sērskābe, slāpekļskābe) oksidētāji. Metālu reakcijas ar sārmu ūdens šķīdumiem.
6. Galvaniskais elements.
Elektriskais dubultslānis un elektroda potenciāls. Metālu sprieguma (potenciālu) rinda. Nernsta vienādojums, elektroda potenciāla aprēķins. Cinka – vara (Daniela – Jakobi) galvaniskā elementa darbības princips. Galvanisko elementu EDS, to aprēķins.
7. Metālu korozija.
Ķīmiskā korozija. Jēdziens par oksīdu aizsargājamo īpašībām. Elektroķīmiskā korozija. Miokrogalvaniskie un makrogalvaniskie elementi. Anoda un katoda reakcijas. Korozijas ātrumu ietekmējošie faktori (pH, korozijas aktivatori un pasivatori, temperatūra un iekšējie faktori). Pretkorozijas aizsardzība. Vides apstrāde, metāla sastāva, struktūras un virsmas modificēšana, pārklājumi, elektroķīmiskā aizsardzība.
8. Elektrolīze.
Sadalīšanās spriegums. Teorētiskā sadalīšanās sprieguma aprēķins. Jēdziens par elektrodu virsspriegumu un praktiskais sadalīšanās spriegums. Faradeja likumi. Elektrolīzes procesi pie katoda. Metālu sprieguma rindas izmantošana katodprocesa noteikšanai. Elektrolīzes procesi pie anoda. Elektrolīze ar inerti un šķīstošu anodu.
9. Organiskā ķīmija.
Organisko savienojumu pamatklases. Oglūdeņraži. Halogēnatvasinājumi, spirti, skābes, amīni un aminoskābes. Nozīme un izmantošana praksē.
10. Organiskie polimēri.
Polimerizācijas un polikondensācijas reakcijas. Polimēru atšķirīgās ķīmiskās un fizikālās īpašības.
11. Fosilās un alternatīvās degvielas.
12. Fosilo degvielu veidi, to īpatsvars, izmantošanas problēmas un perspektīvas. Iekšdedzes dzinēju degvielas. Alternatīvās degvielas.

Cienījamais skolēn!

Latvijas Universitātes Ķīmijas fakultātē tiek veikts pētījums ar mērķi noskaidrot vispārējo un profesionālo vidusskolu skolēnu zināšanas par **ķīmisko savienojumu izraisītajām vides problēmām**. Aicinām piedalīties kā respondentam, atbildot uz zināšanu testa jautājumiem! Tests ir anonīms, un tajā iegūtie dati tiks izmantoti tikai apkopotā veidā.

ZINĀŠANU TESTS

Esmu meitene zēns

Es mācos klasē

Lūdzu atzīmē **vienu**, tavuprāt, vispareizāko atbildi!

- Vienkārša viela gaisa sastāvā, kas ķīmiskā elementa veidā ietilpst daudzu iežu un minerālu sastāvā, ir:
 - slāpeklis,
 - ūdeņradis,
 - fotosintēzes
 - skābeklis.
- Gāze, kas veidojas rezultātā, piedalās dzīvo organismu elpošanas procesos un uztur degšanu, ir:
 - ūdeņradis,
 - slāpeklis,
 - skābeklis,
 - hēlijs.
- Ķīmiskā elementa viens no alotropiskajiem veidiem aiztur lielu daļu Saules ultravioletā starojuma, tātad nodrošina organismu eksistenci, jo intensīvs UV starojums var bojāt organismu audus. Ķīmiskais elements ir:
 - ogleklis,
 - fosfors,
 - sērs,
 - skābeklis.
- Ķīmiskās vielas, kas nepieciešamas augiem fotosintēzes procesā, ir:
 - oglekļa(II) oksīds un ūdens,
 - ūdeņradis un oglekļa(IV) oksīds,
 - oglekļa(IV) oksīds un ūdens,
 - oglekļa(II) oksīds un ūdens.
- Sudraba priekšmeti ar laiku kļūst tumši, nomelnē. Šo procesu izraisa sudraba reakcija ar:
 - gaisa skābekli,
 - gaisa skābekli un gaisa mitrumu,
 - gaisā esošo sērūdeņradi,
 - gaisā esošo ūdeni.
- Skābu produktu glabāšanai un gatavošanai neiesaka lietot alumīnija traukus, jo:
 - tiek bojāta produkta garša,
 - mainās produkta izskats,
 - alumīnijs reaģē ar produktā esošo skābi,
 - apgalvojums ir kļūdainis.
- Ķīmiskais elements, kas ietilpst gaisa sastāvā un ir svarīga augu barības viela. Pārliet šī elementa nokļūšana augsnē ir viens no faktoriem, kas veicina ūdenskrātuvju pastiprinātu aizaugšanu. Šis elements ir:
 - fosfors,
 - slāpeklis,
 - skābeklis,
 - ogleklis.
- Trīs augiem visnepieciešamākie ķīmiskie elementi ir:
 - slāpeklis, fosfors un cinks,
 - kālijs, slāpeklis un fosfors,
 - sērs, slāpeklis un kālijs,
 - fosfors, cinks un sērs.
- „Viltus dzintars”, ko atrod Baltijas jūras Kurzemes piekrastē, sastāv no:
 - sarkanā fosfora,
 - plastiskā sēra,
 - baltā fosfora,
 - rombiskā sēra.
- XO₂ ir gāze, kas veidojas sadegot bioloģiskas izcelsmes kurināmajam. Mitrā gaisā tā veido skābi un, nokļūstot ūdeņos un augsnē, stipri palielina to skābumu. Elements X ir:
 - slāpeklis,
 - sērs,
 - fosfors,
 - ogleklis.
- Šī ķīmiskā elementa oksīds ir viena no „siltumnīcas efektu” izraisošajām gāzēm, tas veidojas, sadegot organiskajam kurināmajam. Ķīmiskais elements ir:
 - ogleklis,
 - sērs,
 - slāpeklis,
 - fosfors.
- Gāzi var izmantot par dzinēju degvielā. Sadegot tā neveido vidi piesārņojošas vielas. Šī gāze ir:

- a) ūdeņradis,
b) hēlijs,
c) propāns,
d) metāns.
13. Gaisa piesārņojums ar sēra un slāpekļa oksīdiem ietekmē metālu koroziju tādējādi, ka
a) korozijas ātrums nemainās,
b) korozijas ātrums kļūst mazāks,
c) korozija notiek ātrāk,
d) ātrums ir atkarīgs no citiem apstākļiem.
14. Gāze ar puvušu olu smaku, kas veidojas augu un dzīvnieku valsts produktu pūšanas procesos un dabā sastopama vulkānu gāzēs, ir:
a) tvana gāze,
b) ogļskābā gāze,
c) slāpekļis,
d) sērūdeņradis.
15. Ķīmisko elementu oksīdi, ko satur automašīnu izplūdes gāzes, ir:
a) sēra un slāpekļa oksīdi,
b) slāpekļa un oglekļa oksīdi,
c) sēra un oglekļa oksīdi,
d) sēra, slāpekļa un oglekļa oksīdi.
16. Oksīds, kas veidojas kurināmajam sadegot nepietiekamā gaisa daudzumā, ir:
a) SO₂,
b) NO₂,
c) CO,
d) CO₂.
17. Pārbaudot lietus ūdeni ar universālindikatoru, testa strēmelīte uzrādīja skābu vidi. Tas liecina, ka:
a) gaiss ir piesārņots ar organiskajām vielām,
b) gaisā ir sēra un slāpekļa oksīdi,
c) gaisā ir izkļiedētas cietās daļiņas,
d) tādā veidā nevar spriest par gaisa tīrību.
18. Skābe veidojas no gaisa sastāvā izplatītākā ķīmiskā elementa viena no oksīdiem. Nonākot augsnē, tā veicina augsnes skābuma palielināšanos. Skābes formula ir:
a) H₂SO₄,
b) HNO₃,
c) H₂CO₃,
d) H₂SO₃.
19. Skābajiem nokrišņiem nokļūstot uz marmora vai kaļķakmens būvēm, mainās to ķīmiskais sastāvs. Viens no savienojumiem, kas rodas, ir ģipsis. Ģipsa veidošanos pamatā izsauc:
a) sēra oksīdi,
b) slāpekļa oksīdi,
c) oglekļa oksīdi,
d) fosfora oksīdi.
20. Mājsaimniecībā izmantojamie ķīmiskie līdzekļi veļas mašīnu, tējkannu, kafijas vārītāju atkaļķošanai satur:
a) sārmu,
b) skābi,
c) organisku šķīdinātāju,
d) tie ir neitrāli.
21. Automašīnas radiatorā, kura funkcija ir motora dzesēšana, nedrīkst izmantot ūdens vada ūdeni, jo:
a) tas veicina detaļu koroziju,
b) ūdenim sakarstot, izgulsnējušies sāļi mazina dzesēšanas efektivitāti,
c) ūdens reaģē ar radiatoru veidojošo metālu,
d) nav nozīmes, kādu ūdeni izmanto.
22. Cilvēka veselībai kaitīga ir pastiprināta nitrātu uzkrāšanās sakņu un lapu dārzenos. To izraisa:
a) pārlietu bagātīga mēslošana ar slāpekli saturošiem minerālmēsliem,
b) kaitēkļu apkarošanas līdzekļu lietošana,
c) augsnes piesārņojums ar ķīmiskām vielām,
d) gaisa piesārņojums un tā izraisītie skābie nokrišņi.
23. Tauku traipu no auduma vislabāk var iztīrīt ar:
a) ūdeni,
b) spirtu,
c) benzīnu,
d) acetonu.
24. Apkārtējai videi draudzīgākais kurināmā veids ir:
a) dabasgāze,
b) akmeņogles,
c) sašķīdinātā gāze,
d) kūdra.

Paldies par atsaucību!

Aptaujas anketa

Cienījamais skolēn!

Latvijas Universitātes Ķīmijas fakultātē tiek veikts pētījums ar mērķi gūt priekšstatu par vispārējo un profesionālo vidusskolu skolēnu zināšanām un izpratni par vides ķīmiskajiem procesiem. Aicinām piedalīties tajā kā respondentam, atbildot uz aptaujas anketas jautājumiem. Anketa ir anonīma, un tajā iegūtie dati tiks izmantoti tikai apkopotā veidā!

*Izsakiet savu personīgo viedokli, atzīmējot **vienu** no katram jautājumam piedāvāto atbilžu variantiem!*

Nr. p. k.	Es zinu...	Zinu	Daļēji zinu	Drīzāk nezinu	Nezinu
1.	...kādas ķīmiskas vielas satur automašīnu izplūdes gāzes				
2.	...ķīmiskos procesus, kas notiek, naftas produktiem nonākot augsnē un ūdenī.				
3.	...kādas ķīmiskās vielas izraisa ozona slāņa noārdīšanos.				
4.	...kādi ķīmiskie procesi ir par cēloni „siltumnīcas efektam”				
5.	...kāpēc veidojas „skābie nokrišņi”.				
6.	...kas ir metālu korozija un kādas ķīmiskās vielas to izraisa				
7.	...kādas ķīmiskās vielas izraisa gaisa piesārņojumu pilsētās un kā tās nokļūst gaisā.				
8.	...kādas ķīmiskās vielas izraisa ūdens krātuvju pastiprinātu aizaugšanu.				
9.	...kādas ķīmiskās vielas nogulsņējas, vārot ūdensvada ūdeni.				
10.	...kādi ķīmiskie savienojumi izraisa marmora un kaļķakmens būvju sairšanu.				

Paldies par izteikto viedokli!

4. pielikums

Dažādu Latvijas augstskolu pirmo kursu studentu kompetence par ķīmiskajiem procesiem apkārtējā vidē

Jautājuma Nr.	Respondentu grupa
----------------------	--------------------------

	N.1 (N=44)		N.2 (N=20)		N.3 (N=30)	
	Respondentu skaits, n	%	Respondentu skaits, n	%	Respondentu skaits, n	%
1.	37	84,1	11	55,0	21	70,0
2.	39	88,6	13	65,0	29	96,7
3.	35	79,6	10	50,0	20	66,7
4.	37	84,1	15	75,0	28	93,3
5.	29	65,9	7	35,0	6	20,0
6.	28	63,6	17	85,0	25	83,3
7.	15	34,1	9	45,0	22	73,3
8.	36	81,8	14	70,0	24	80,0
9.	32	72,7	13	65,0	20	66,7
10.	16	36,4	9	45,0	13	43,3
11.	23	52,3	11	55,0	23	76,7
12.	28	63,6	13	65,0	20	66,6
13.	29	65,9	15	75,0	21	70,0
14.	35	79,6	17	85,0	30	100,0
15.	22	50,0	9	45,0	11	36,7
16.	26	59,1	12	60,0	25	83,3
17.	26	59,1	12	60,0	28	93,3
18.	31	70,5	14	70,0	18	60,0
19.	8	18,2	8	40,0	12	40,0
20.	14	31,8	10	50,0	17	56,7
21.	26	59,1	14	70,0	20	66,7
22.	23	52,3	12	60,0	20	66,7
23.	34	77,3	9	45,0	11	36,7
24.	40	90,1	16	80,0	21	70,0
Vidēji		63,3		60,4		67,4

Stundu sadalījums ķīmijā vispārējā un profesionālajā vidusskolā/tehnikumā

N.p.k.	Mācību satura tematiskais plāns vispārējā vidusskolā	% no kopējā stundu skaita	N.p.k.	Mācību satura tematiskais plāns profesionālā vidusskolā	% no kopējā stundu skaita
10. klase					
1.	Pētnieciskā darbība ķīmijā	4	1.	Pētnieciskā darbība ķīmijā	3
1.1.	Ķīmija – viena no dabaszinātņu nozarēm		1.1.	Galvenās ķīmijas nozares, to uzdevumi un pētīšanas priekšmeti	
1.2.	Ķīmijas jēdzieni un lielumi		1.2.	Eksperimenta nozīme ķīmijā. Kvalitatīvā un kvantitatīvā analīze	
1.3.	Likumi un metodes ķīmijā		1.3.	Pētnieciskās darbības posmi	
1.4.	Darba metodes ķīmijā				
2.	Dispersās sistēmas	7	2.	Dispersās sistēmas	9
2.1.	Laboratorijas trauki, piederumi un iekārtas		2.1.	Disperso sistēmu jēdziens	
2.2.	Disperso sistēmu sastāvs un daudzveidība		2.2.	Šķīdumi un šķīšana	
2.3.	Šķīdumu raksturojums		2.3.	Vielas koncentrācijas izteiksmes veidi	
2.4.	Vielas šķīdība		2.4.	Jēdziens par kristālhidrātiem	
2.5.	Šķīduma sastāva norādīšanas veidi				
2.6.	Vielu sastāva analīze. Gravimetrija				
2.7.	Vielu sastāva analīze. Tilpumanalīze				
2.8.	Apkopojoša stunda par tēmu Noslēguma kontroldarbs (ND)			ND	
3.	Atomu un vielu uzbūve	5	3.	Atoma uzbūve. Ķīmisko elementu periodiskā tabula. Vielu uzbūve*	10
3.1.	Atoma sastāvdaļas		3.1.	Atoma uzbūves pētīšanas vēsture	
3.2.	Izotopi		3.2.	Atoma uzbūves mūsdienu koncepcija	
3.3.	Radioaktivitāte un kodolreakcijas		3.3.	Ķīmisko elementu periodiskā sistēma un periodiskais likums no atomu uzbūves teorijas viedokļa	
3.4.	Atomu savstarpējā mijiedarbība – ķīmiskā saite		3.4.	Izotopi. Radioaktivitāte. Kodolreakcijas	
3.5.	Vielas kristālais stāvoklis		3.5.	Ķīmiskās saites jēdziens. Jonu un kovalentā saite	
3.6.	Apkopojoša stunda par tēmu		3.6.	Vielu uzbūve	
			3.7.	Oksīdi, to īpašību maiņa atkarībā no ķīmiskā elementa vietas periodiskajā tabulā	
	ND			ND	
4.	Ķīmisko elementu periodiskā	4			

	tabula				
4.1.	Ķīmisko elementu periodiskās tabulas uzbūve				
4.2.	Ķīmisko elementu metālisko un nemetālisko elementu īpašību maiņa periodiskajā tabulā				
4.3.	Oksidēšanās-reducēšanās procesi				
4.4.	Vienkāršo vielu n to savienojumu īpašību atkarība no ķīmisko elementu vietas periodiskajā tabulā				
4.5.	Apkopojoša stunda par tēmu				
	ND				
			4.	Ķīmiskās reakcijas un to norise **	7
			4.1.	Ķīmiskās reakcijas jēdziens	
			4.2.	Ķīmiskās reakcijas ātrums	
			4.3.	Ķīmisko reakciju klasifikācija pēc izejvielu un reakcijas produktu skaita un sastāva	
			4.4.	Oksidēšanās-reducēšanās reakcijas	
			4.5.	Ķīmisko reakciju klasifikācija pēc reakcijas siltumefekta	
			4.6.	Ķīmisko reakciju klasifikācija pēc reaģējošo vielu sistēmas veida	
			4.7.	Ķīmisko reakciju klasifikācija pēc apgriezeniskuma	
				ND	
5.	Elektrolītiskā disociācija	4	5.	Elektrolītiskā disociācija	6
5.1.	Ūdens īpašības un ūdens molekulas uzbūve		5.1.	Elektrolītiskās disociācijas teorija, tās pamatjēdzieni	
5.2.	Elektrolītiskās disociācijas process		5.2.	Jonu īpašības. Skābju, sārmu, sāļu disociācija	
5.3.	pH jēdziens un pH vērtības noteikšana		5.3.	pH jēdziens. Sāļu hidrolīze	
5.4.	Sāļu hidrolīze			Laboratorijas darbs (LD)	
5.5.	Dabas ūdeņu ķīmiskā sastāva veidošanās				
	ND				
6.	Reakcijas elektrolītu šķīdumos	4	6.	Reakcijas elektrolītu šķīdumos	5
6.1.	Ķīmiskā reakcija – ķīmisko saišu pārtrūkšana un veidošanās		6.1.	Jonu apmaiņas reakcijas	
6.2.	Jonu reakcijas elektrolītu šķīdumos		6.2.	Neorganisko vielu (oksīdu, skābju, sārmu, normālo sāļu) īpašības no elektrolītiskās disociācijas teorijas viedokļa	
6.3.	Neitralizācijas reakcijas		6.3.	Oksidēšanās-reducēšanās procesi elektrolītu šķīdumos	
6.4.	Oksidēšanās-reducēšanās				

	reakcijas elektrolītu šķīdumos			LD	
	ND			ND	
7.	Ķīmisko reakciju norise	4			
7.1.	Ķīmiskās reakcijas siltumefekts				
7.2.	Ķīmisko reakciju ātrums un to ietekmējošie faktori				
7.3.	Ķīmiskais līdzsvars un faktori, kas to ietekmē				
7.4.	Ķīmisko reakciju klasifikācija un reakciju vienādojumi				
	ND				
	11. klase		7.	Metāli un to savienojumi***	9
8.	Metālu vispārīgs raksturojums	4			
8.1.	Metālisko elementu vieta periodiskajā tabulā		7.1.	Metālisko elementu vieta periodiskajā tabulā	
8.2.	Metālu uzbūve un īpašības		7.2.	Metālu fizikālās un mehāniskās īpašības	
8.3.	Metālu iegūšana – pirometalurģija		7.3.	Metālu atrašanās dabā, to loma dzīvajos organismos	
8.4.	Elektrolīze, tās izmantošana metālu iegūšanā		7.4.	Metālu iegūšanas paņēmieni. Elektrolīze.	
8.5.	Apkopojoša stunda par tēmu		7.5.	Metālu ķīmiskā aktivitāte un kopīgās ķīmiskās īpašības	
	ND		7.6.	Sakausējumi. Čuguna un tērauda ražošana. Metālu korozija	
9.	Metālu un to savienojumu ķīmiskās īpašības	4	7.7.	Metālu jonu pierādīšana	
9.1.	Metālu ķīmiskā aktivitāte un ķīmiskās īpašības		7.8.	Metālu, to savienojumu un sakausējumu izmantošanas iespējas	
9.2.	Metālu savienojumu amfotērās īpašības un kompleksie savienojumi			LD	
9.3.	Metālu jonu noteikšana			ND	
9.4.	Apkopojoša stunda par tēmu				
	ND				
10.	Nemetālu īpašības un izmantošana	5	8.	Nemetāli un to savienojumi****	12
10.1.	Nemetālisko elementu atomu uzbūve un oksidēšanās pakāpes		8.1.	Nemetālisko elementu vieta periodiskajā tabulā, atomu uzbūves īpatnības	
10.2.	Nemetālu uzbūve un fizikālās īpašības		8.2.	Nemetālisko elementu fizikālās īpašības, alotropija	
10.3.	Nemetālu kopīgās ķīmiskās īpašības		8.3.	Pazīstamāko nemetālu izplatība dabā	
10.4.	Nemetālu iegūšana		8.4.	Svarīgāko nemetālu iegūšana laboratorijā un rūpniecībā	
10.5.	Apkopojoša stunda par tēmu		8.5.	Nemetālisko elementu ķīmiskās īpašības	
	ND		8.6.	Nemetālisko elementu un to savienojumu izmantošanas iespējas	

11.	Nemetālisko elementu savienojumi	8		ND	
11.1.	Halogēnu savienojumi				
11.2.	Sēra savienojumi				
11.3.	Slāpekļa savienojumi				
11.4.	Fosfora savienojumi				
11.5.	Oglekļa un silīcija savienojumi				
11.6.	Apkopojoša stunda par tēmu				
	ND				
12.	Neorganisko vielu daudzveidība un pārvērtības dabā*****	5			
12.1.	Ķīmiskie elementi un to savienojumi uz Zemes un Visumā				
12.2.	Apkārtējās vides ietekme uz materiāliem. Ķīmiskā un elektroķīmiskā korozija				
12.3.	Ķīmisko elementu slāpekļa un oglekļa aprite dabā				
	ND				
13.	Ogļūdeņražu uzbūve un nomenklatūra	4	9.	Organiskās vielas. Ogļūdeņraži	6
13.1.	Organiskās vielas un organiskā ķīmija		9.1.	Organiskās ķīmijas attīstības vēsture. Organiskās ķīmijas zinātniski pētnieciskās iestādes Latvijā	
13.2.	Piesātinātie ogļūdeņraži, to homologu rinda, izomērija, nomenklatūra		9.2.	Organisko savienojumu īpatnības	
			9.3.	Organisko savienojumu uzbūves teorija. Izomērijas jēdziens	
13.3.	Nepiesātinātie ogļūdeņraži		9.4.	Organisko vielu iedalījums	
13.4.	Aromātiskie ogļūdeņraži (arēni)		9.5.	Ogļūdeņraži, to klasifikācija un nomenklatūra	
13.5.	Organisko savienojumu ķīmisko formulu atrašana		9.6..	Ogļūdeņražu fizikālās īpašības. Ogļūdeņražu avoti dabā	
	ND			ND	
14.	Ogļūdeņražu reakcijas	4	10.	Ogļūdeņražu reakcijas	6
14.1.	Ogļūdeņražu ieguves avoti dabā		10.1.	Degšanas reakcijas	
14.2.	Ogļūdeņražu degšana		10.2.	Aizvietošanās reakcijas	
14.3.	Piesātināto ogļūdeņražu un arēnu aizvietošanās reakcijas		10.3.	Pievienošanās reakcijas. Atšķelšanas reakcijas	
			10.4.	Halogēnogļūdeņražu svarīgākie pārstāvji un to izmantošana	
14.4.	Nepiesātināto ogļūdeņražu pievienošanās reakcijas			ND	
14.5.	Ūdeņraža atšķelšanas reakcijas				
14.6.	Apkopojoša stunda par tēmu				
	ND				
	12. klase	5	11.	Ogļūdeņražu hidroksilatvasinājumi un	5

				karbonilatvasinājumi	
15.	Ogļūdeņražu hidroksilatvasinājumi un karbonilatvasinājumi		11.1.	Ogļūdeņražu hidroksilatvasinājumi, to iedalījums, uzbūve un nomenklatūra	
15.1.	Ogļūdeņražu hidroksilatvasinājumu iedalījums un nomenklatūra		11.2.	Ogļūdeņražu hidroksilatvasinājumu īpašības	
15.2.	Ogļūdeņražu hidroksilatvasinājumu īpašības		11.3.	Ogļūdeņražu karbonilatvasinājumi, to iedalījums, uzbūve un nomenklatūra	
15.3.	Ogļūdeņražu karbonilatvasinājumu iedalījums un nomenklatūra			Ogļūdeņražu karbonilatvasinājumu īpašības	
15.4	Ogļūdeņražu karbonilatvasinājumu īpašības		11.4.	Ogļūdeņražu hidroksilatvasinājumu un karbonilatvasinājumu izmantošana	
15.5.	Ogļūdeņražu hidroksilatvasinājumu un karbonilatvasinājumu izmantošana, to fizioloģiskā iedarbība			ND	
15.6.	Noslēguma stunda par tematu				
	ND				
16.	Karbonskābes un to atvasinājumi	5	12.	Karbonskābes un to atvasinājumi	7
16.1.	Karbonskābju jēdziens, to iedalījums		12.1	Karbonskābju jēdziens, to iedalījums	
16.2.	Vienvērtīgās piesātinātās karbonskābes, to īpašības un izmantošana		12.2.	Vienvērtīgās piesātinātās karbonskābes, to īpašības un izmantošana	
16.3.	Vairākvērtīgās karbonskābes. Hidroksiskābes. Halogēnkarbonskābes		12.3.	Karbonskābju sāļi. Esteri. Amīdi	
16.4.	Aminoskābes			ND	
16.5.	Karbonskābju atvasinājumi				
16.6.	Apkopojoša stunda par tematu				
	ND				
17.	Dabavielas	6			
17.1.	Tauki, to uzbūve. Tauku īpašības, izmantošanas iespējas				
17.2.	Ogļhidrāti, iedalījums, atrašanās dabā, izmantošana				
17.3.	Olbaltumvielas				
17.4.	Nukleīnskābes (RNS, DNS)				
17.5.	Apkopojoša stunda par tematu				
	ND				
18.	Sadzīvē izmantojamās vielas un materiāli		13.	Sadzīvē izmantojamās vielas un materiāli*****	7
18.1.	Lielmolekulāro savienojumu vispārīgs raksturojums		13.1.	Polimerizācija un polikondensācija, to reakciju mehānismi, norises apstākļi	
18.2.	Sintētiskie lielmolekulārie		13.2.	Polimēru iedalījums, īpašības.	

	savienojumi			Šķiedras, to iedalījums	
18.3.	Polimēru atklāšanas vēsture. Šķiedras, to iedalījums		13.3.	Ziepes, to iegūšana un īpašības. Sintētiskie mazgāšanas līdzekļi	
18.4.	Kompozītmateriāli. Viedie materiāli. Materiālzinātne Latvijā		13.4.	Kompozītmateriāli. Viedie materiāli	
18.5.	Mazgāšanas un kosmētikas līdzekļi			ND	
	ND				
			14.	Dabasvielas	8
			14.1.	Tauki, to fizikālās un ķīmiskās īpašības	
			14.2.	Ogļhidrāti. Glikoze, tās īpašības. Ciete un celuloze	
			14.3.	Nukleīnskābes	
			14.4.	Olbaltumvielas	
				NOSLĒGUMA IESKAITE	
19.	Ķīmijas un vides tehnoloģijas*****				
19.1.	Tehnoloģiju jēdziens. Etanola ražošana				
19.2.	Celulozes ieguve un papīra ražošana				
19.3.	Silikātrūpniecība				
19.4.	Naftas pārstrāde				
19.5.	Notekūdeņu attīrīšana un atkritumu pārstrāde				
	ND				
20.	Ķīmija un sabiedrības ilgtspējīga attīstība*****				
20.1.	Ilgtspējīgās attīstības jēdziens				
20.2.	Vielu savstarpējā saistība un tās nozīme vielu daudzveidībā				
20.3.	Cilvēka darbības ietekme uz vielu apriti dabā				
20.4.	Ķīmijas attīstība un sabiedrības ilgtspējīgā attīstība				
20.5.	Ķīmijas inženierzinātnes. Ar ķīmiju saistītās profesijas				

Apzīmējumi: ND – noslēguma darbs; LD – laboratorijas darbs.

(*) Akcentu pārbīde, izmaiņas.

*Tēmā „Atoma uzbūve. Ķīmisko elementu periodiskā tabula. Vielu uzbūve” apvienotas vispārējās vidusskolas tēmas „Atomu un vielu uzbūve” un „Ķīmisko elementu periodiskā tabula”.

**Tēma „Ķīmiskās reakcijas un to norise” profesionālās vidusskolas tēmu sadalījumā pārceļta pirms tēmām „Elektrolītiskās disociācijas teorija” un „Reakcijas elektrolītu šķīdumos”, jo mācību līdzekļa autore uzskata, ka pirms jonu apmaiņas reakciju aplūkošanas skolēniem jābūt precīzām priekšstatam par ķīmiskajām reakcijām kā tādām.

***Tēmā „Metāli un to savienojumi” apvienotas vispārējās vidusskolas tēmas „Metālu vispārīgs raksturojums” un „Metālu un to savienojumu ķīmiskās īpašības”.

****Tēmā „Nemetāli un to savienojumi” apvienotas vispārējās vidusskolas tēmas „Nemetālu īpašības un izmantošana” un „Nemetālisko elementu savienojumi”.

***** Tēmas „Neorganisko vielu daudzveidība un pārvērtības dabā”, kas ietilpst vispārējās vidusskolas tēmu sadalījumā jāatbilstīgi profesionālās vidusskolas tēmās „Metāli un to savienojumi” un „nemetāli un to savienojumi”.

*****Vispārējās vidusskolas 12. klases ķīmijas kursā iekļautās tēmas „Dabavielas” un „Sadzīvā izmantojamās vielas un materiāli” profesionālās vidusskolas tēmu sadalījumā ir mainītas vietām, jo mācību līdzekļa autore uzskata, ka skolēnam jāgūst priekšstats par polimerizācijas un polikondensācijas procesiem pirms dabisko polimēru aplūkošanas.

*****Sakarā ar profesionālajai vidusskolai esošo mazāko stundu skaitu, kas paredzēts ķīmijas apguvei, tēmu „Ķīmijas un vides tehnoloģijas” profesionālajā vidusskolā atsevišķi neaplūko, bet tematus sadala pie attiecīgajos jautājumus ietverošiem tematiem.

*****Vispārējās vidusskolas kursā paredzēto tēmu „Ķīmija un sabiedrības ilgtspējīga attīstība” profesionālajā vidusskolā paredzēts aplūkot mācību priekšmetā, kas saistīts ar apgūstamās profesijas darba vidi.

**Aptaujas anketa
Cienījamais skolēn!**

Latvijas Universitātē Ķīmijas fakultātē zinātniska pētījuma ietvaros ir izstrādāts mācību līdzekļa „ĶĪMIJA AUTOMEHĀNIĶIEM” manuskripts profesionālas vidusskolas automehāniķa specialitātes apguvējiem. Lūdzam sniegt savu viedokli par šo mācību līdzekli! Anketa ir anonīma un pētījuma rezultāti tiks izmantoti tikai apkopotā veidā.

*Lūdzu, izsakiet savu personīgo viedokli, atzīmējot **vienu** no katram jautājumam piedāvāto atbilžu variantiem!*

Nr.	Apgalvojums	Vienmēr	Bieži	Dažreiz	Ļoti reti	Nekad
1.	Materiāla skaidrojums mācību līdzeklī bija labi izprotams.					
2.	Vides jautājumu izklāsts man palīdzēja labāk izprast attiecīgo tēmu ķīmijā.					
3.	Man patika ar profesiju saistītie paskaidrojumi lapas izklājuma labajā pusē.					
4.	No dotajiem uzdevumiem vienmēr izvēlējos risināt vieglākos.					
5.	Mājās veicamie patstāvīgie uzdevumi man sagādāja grūtības.					
6.	Mājas darbu regulāra veikšana man palīdzēja sekmīgi izpildīt ieskaites pārbaudes darbu.					
7.	Lai aizpildītu mājas darbu lapu, man bieži nācās meklēt informāciju internetā.					
8.	Mācību gada beigās esmu labāk izpratis ķīmiskos procesus savā apkārtnē.					

1. Kā tu vērtē izstrādāto mācību materiālu saprotamību?

2. Vai un kādas grūtības tev radās, mācoties un lietojot izstrādāto mācību līdzekli?

Paldies par tavu vērtējumu!

Cienījamais ekspert!

Latvijas Universitātē Ķīmijas fakultātē zinātniska pētījuma ietvaros ir izstrādāts mācību līdzekļa „ĶĪMIJA AUTOMEHĀNIĶIEM” manuskripts profesionālas vidusskolas automehāniķa specialitātes apguvējiem.

Lūdzam jūs novērtēt autores DAINAS PRIEDES izstrādāto mācību līdzekli saskaņā Valsts izglītības attīstības aģentūras (VIAA) izstrādāto mācību līdzekļa vērtēšanas anketu!

Mācību līdzekļu vērtēšanas veidlapa ekspertiem

1. Mācību līdzekļa nosaukums _____
2. Mācību līdzekļa autors(i) _____

Nr. p. k.	Vērtēšanas kritēriji	Jā/nē	Vērtējuma pamatojums
1.	Mācību līdzekļa saturs nodrošina visas mācību priekšmeta programmas apguvi, atbilst tās mērķim un mērķa grupai.		
2.	Mācību līdzeklī ir iekļauti vismaz viens no mācību priekšmeta programmā noteikto prasību apguvei nepieciešamajiem elementiem: a) obligātais mācību saturs, b) uzdevumi zināšanu un prasmju nostiprināšanai, attieksmju veidošanai, c) uzdevumi radošas darbības veicināšanai, d) mācību sasniegumu vērtēšanas un pārbaudes uzdevumi.		
3.	Mācību līdzeklī ir respektēti Latvijas Republikas Satversmē un citos normatīvajos aktos paustie cilvēka tiesību, t.sk. bērnu tiesību, rasu, tautību un dzimuma līdztiesības pamatprincipi.		
4.	Mācību līdzeklī ievēroti satura izklāsta didaktiskie principi, piemēram, zinātniskums, sistēmiskums, loģiskums, pēctecība.		
5.	Mācību līdzekļa saturs atbilst jaunākajām nozares tehnoloģijām un tajās izmantotajiem materiāliem, zinātnes atziņām.		
6.	Mācību līdzekļa saturs ir izteikts ar izglītojamajiem saprotamu situāciju, sistēmu, modeļu vai shēmu palīdzību, loģiski, skaidri, nepārprotami un uzskatāmi demonstrētas ar piemēriem. Jēdzieni, termini un svešvārdi ir izskaidroti izglītojamajiem saprotamā valodā.		
7.	Mācību līdzeklis aicina izglītojamos veidot savu attieksmi vai argumentāciju, rosina uz teorētiskām un praktiskām diskusijām, rosina meklēt atbildes uz izvirzītajiem jautājumiem, meklēt papildu informāciju citos avotos.		
8.	Mācību līdzeklī iekļautie uzdevumi un vingrinājumi ir tieši saistīti ar mācību priekšmeta programmas apguves prasībām.		

9.	Mācību līdzeklī iekļauti uzdevumi un vingrinājumi ir mērķtiecīgi, plānveidīgi, secīgi un daudzveidīgi.		
10.	Mācību līdzekļa pārbaudes uzdevumi ir piemēroti izglītojamajiem ar dažādiem sagatavotības līmeņiem (sākot ar vieglākajiem un beidzot ar grūtākajiem).		
11.	Mācību līdzeklī iekļautais saturs nodrošina mācību priekšmeta programmas apguvi: <ul style="list-style-type: none"> a) informācijas apjoms ir pietiekams, nav pārslogots ar lieku vai nebūtisku informāciju, b) ilustrācijas, zīmējumi, shēmas, palīdz izprast teksta informāciju, c) jēdzieni, termini vai svešvārdi lietoti mācību priekšmeta programmas izpildei nepieciešamajā apjomā (nav par daudz, nav par maz)., d) iekļauts biežāk lietoto jēdzienu, terminu svešvārdu, apzīmējumu un saīsinājumu saraksts (skaidrojums) 		
12.	Mācību līdzekļa teksts ir viegli uztverams, veicina mērķtiecīgu mācību darbu: <ul style="list-style-type: none"> a) strukturāli skaidri parādīts pamatteksts, papildu informācija, uzdevumi, radoši izmantojamā informācija, norādes uz avotiem, b) izcelti virsraksti, definīcijas, likumi, formulas, jauni jēdzieni, uzdevumu veidi, c) virsrakstos iekļauta īsa informācija par attiecīgās tēmas, nodaļas vai apakšnodaļas saturu, d) tekstā lietotie apzīmējumi, norādes vai piktogrammas, atvieglo mācību satura uztveri, e) valoda ir atbilstoša izglītojamo uztverei attiecīgajā vecuma posmā. 		
13.	Mācību līdzekļa ilustratīvais materiāls atvieglo mācību satura uztveri: <ul style="list-style-type: none"> a) saistošs un viegli uztverams, b) paraksti, apzīmējumi un paskaidrojumi zem ilustratīvā materiāla ir skaidri saprotami un saskaņoti ar tekstu. 		
14.	Mācību līdzekļa satura izkārtojums ir tematiski un metodiski sagrupēts un pārskatāmi izkārtots lappusēs.		
15.	Mācību līdzekļa vizuālais noformējums atbilst izglītojamo vecuma posmam, ir estētisks un rosina mācīties.		
16.	Burtu lielums, veids un papīra kvalitāte nodrošina labu lasāmību un atvieglo mācību satura uztveri.		

Eksperts _____ / _____ /

paraksts

paraksta atšifrējums

Paldies par Jūsu vērtējumu!

Promocijas darbs „Vides izpratību un automehāniķa profesionālo kompetenci attīstošu mācību materiālu izstrāde ķīmijā” izstrādāts LU Ķīmijas fakultātē.

Ar savu parakstu apliecinu, ka pētījums veikts patstāvīgi, izmantoti tikai tajā norādītie informācijas avoti un iesniegtā darba elektroniskā kopija atbilst izdrukai.

Autors:

Daina Priede

Rekomendēju/nerekomendēju darbu aizstāvēšanai

Darba zinātniskās vadītājas:

Aira Aija Krūmiņa

Aiva Gaidule

Darbs iesniegts LU ķīmijas nozares promocijas padomē

Sekretāre:

Vita Rudoviča

Darbs aizstāvēts promocijas padomes sēdē:

_____ protokols Nr. _____

Sekretāre:

Vita Rudoviča

