

ქიმია

6. სამაგისტრო პროგრამის დასახელება: “არაორგანული და ორგანული ქიმია”,
“Inorganic and Organic Chemistry”

მისანიჭებელი აკადემიური ხარისხი: ქიმიის მაგისტრი, MSc in Chemistry

სამაგისტრო პროგრამის ხელმძღვანელები: სრული პროფესორი შოთა სამსონია,
საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის წ/კ,
სრული პროფესორი ნოდარ ლეკიშვილი

სამაგისტრო პროგრამის სტრუქტურა:

სამაგისტრო პროგრამა შედგება ორი მოდულისაგან:

მოდული 1. არაორგანული ქიმია (მეტალ(ელემენტ)ორგანული კომპლექსნაერთთა ქიმია), Inorganic Chemistry (Chemistry Metal(element)organic Complex Compounds)

მოდული 2. ორგანული ქიმია (სინთეზური და ბუნებრივი ორგანული ნაერთების ქიმია, მაკრომოლეკულების ქიმია, ბიოორგანული ქიმია), Organic Chemistry (Chemistry of Synthetic and Natural compounds, Macromolecular chemistry, Bioorganic chemistry).

სამაგისტრო პროგრამის საკვალიფიკაციო დახასიათება

ქიმია დედამიწაზე სიცოცხლის შენარჩუნების უმნიშვნელოვანეს წყაროს წარმოადგენს. ეს ძირითადად ეხება ცილებს, შაქრებს, ჰორმონებს, ვიტამინებს სტეროიდებს, ნუკლეინის მჟავებს და სხვა. მათ შორის განსაკუთრებული ადგილი უკავია ცილებს, რომელთა არსებობის ფორმას სიცოცხლე წარმოადგენს.

ქიმიურ ნაერთთა ხელმისაწვდომი ბუნებრივი წყაროები (ფლორა, ნავთობი, აირი, ნახშირი) იძლევა არაორგანულ და ორგანულ ნაერთთა დიდი სპექტრის სინთეზის შესაძლებლობას.

არგანული და არაორგანული ქიმიის საფუძვლების ცოდნის გარეშე წარმოუდგენელია თანამედროვე ტექნიკისათვის საჭირო სხვადასხვა კლასის ახალი თაობის სამკურნალო პრეპარატების, სხივამტარი ბოჭკოების, თხევადი კრისტალების, არაორგანული და ორგანული ნახევარგამტარების, ინფორმაციის ჩამწერი საშუალებების, საღებარების, და სხვა მასალების შექმნა.

მიზანი სამაგისტრო პროგრამა ითვალისწინებს:

- არაორგანულ, ორგანულ, მაკრომოლეკულურ, ბიოორგანულ და მეტალორგანულ ქიმიაში სწავლების პირველ საფეხურზე მიღებული ცოდნის გაღრმავებას;
- ტრადიციულ და არატრადიციულ, არასტანდარტულ და სასურველი თვისებების მქონე არაორგანულ, ორგანულ, მაკრომოლეკულურ, ბუნებრივ და მეტალორგანულ ნაერთთა ახალი სტრუქტურების სინთეზის და იდენტიფიკაციის მეთოდების ცოდნას;
- ცოცხალ სისტემათა მოლეკულური ორგანიზაციის შესწავლას და ცოცხალი სისტემების ფუნქციონირების პრინციპების დადგენის უნარების ათვისებას;
- რეზინის, პლასტიკური მასების, ქიმიური ბოჭკოების, აფსკების, ლაქებისა და წებოების, ქაღალდის, ელექტროსაიზოლაციო მასალების და სხვა საწარმოო პროდუქციის ქიმიის ცოდნას;
- ღრმა თეორიულ მომზადებას, რაც მისცემს მაგისტრს საშუალებას დაეუფლოს თანამედროვე ტექნოლოგიებს და სურვილის შემთხვევაში გააგრძელოს თავისი საქმიანობა სამეცნიერო მიმართულებით;
- ზემოთ ჩამოთვლილი დარგების ფარგლებში მიღებული გაღრმავებული ცოდნის პრაქტიკული გამოყენების უნარის და თეორიული და მიღებული საკუთარი შედეგების პრეზენტაციის უნარის გამომუშავებას.

შედეგი - ქიმიის მაგისტრი ფლობს არაორგანული და ორგანული ქიმიის სფეროში გაღრმავებულ ცოდნას, რომელიც დაფუძნებულია ბაკალავრიატში მიღებულ განათლებასზე, სახელდობრ: სწავლების მეორე საფეხურზე მიღებული ცოდნის ეფექტური გამოყენება პრაქტიკულ საქმიანობაში; ქიმიის, კერძოდ არაორგანული და ორგანული ქიმიის პრობლემებში ადვილად გარკვევა; თეორიული ცოდნის დამოუკიდებლად ამაღლება; თავისი და მომიჯნავე სპეციალობის ფარგლებში პრობლემის დასმის და დამოუკიდებლად გადაწყვეტის უნარი; მიღებული შედეგების პრეზენტაციის უნარი; უმაღლეს სკოლაში პედაგოგიური და სამეცნიერო მუშაობის ძირითად ჩვევების ფლობა.

დასაქმების სფეროები საშუალო სკოლები; კოლეჯები, ლიცეუმები, უმაღლესი და საპატენტო დაწესებულებები; სამეცნიერო ინსტიტუტები; აკრედიტირებული ქიმიური ექსპერტიზის ლაბორატორიები; ყველა ტიპის ქიმიური საწარმოები (ღვინო, ლუდი, კონიაკი, სპირტი, შამპანური, ეთერზეთები, მცენარეული და ცხოველური ცხიმების მწარმოებელი ქარხნები); ქიმიური ლაბორატორიები; ნავთობგადამამუშავებელი ქარხნები; ნავთობის კორპორაციები; საერთაშორისო ორგანიზაციები.

სამაგისტრო პროგრამაზე მიღების წინაპირობები:

- სამაგისტრო პროგრამის მისაღებ კონტინგენტს უნდა ჰქონდეს ბაკალავრის ხარისხი ან მასთან გათანაბრებული უმაღლესი სასწავლებლის დიპლომი ქიმიის ან მომიჯნავე დარგებში (ბიოლოგია, გეოლოგია, ქიმიური ექსპერტიზა, ნავთობისა და აირების ქიმია, ფარმაცევტული ქიმია).
- სასურველია დამატებით წარმოდგენილი იქნას ინფორმაცია (დოკუმენტები): მონაწილეობა ადგილობრივ და საერთაშორისო კონფერენციებში, ოლიმპიადებში; სტაჟირება საზღვარგარეთის უნივერსიტეტებში; სასწავლო პროცესთან და სამეცნიერო მუშაობასთან დაკავშირებული სიგელები, დიპლომები და სხვა დოკუმენტები. თანაბარი ქულების დაგროვების შემთხვევაში უპირატესობა მიენიჭება ამგვარი გამოცდილების მქონე პიროვნებას.
- სამუშაო გამოცდილება არ არის სავალდებულო.
- სამაგისტრო პროგრამით მეზობელი რეგიონის ქვეყნების ქიმიისა და მომიჯნავე პროფილის ბაკალავრების დაინტერესებისას, უცხოელი სტუდენტებისათვის აუცილებელია ქართული ან რუსული ენის ცოდნა.

მაგისტრატურაში შემსვლელმა უნდა ჩააბაროს ჩამოთვლილი ენებიდან (ინგლისური, გერმანული, ფრანგული, იტალიური, ესპანური, რუსული), რომელიმე.

7. სამაგისტრო პროგრამის დასახელება: „ფიზიკური და ანალიზური ქიმია“,
“Physical and Analytical Chemistry”

მისანიჭებელი აკადემიური ხარისხი: ქიმიის მაგისტრი (ფიზიკური და ანალიზური ქიმია)

MSc in Chemistry (Physical and analytical chemistry)

სამაგისტრო პროგრამის ხელმძღვანელი: სრული პროფესორი ბეჟან ჭანკვეტაძე,

სამაგისტრო პროგრამის სტრუქტურა

სამაგისტრო პროგრამა შედგება ორი მოდულისაგან:

მოდული 1. ფიზიკური ქიმია, Physical Chemistry (სრული პროფესორი ბ. ჭანკვეტაძე)

მოდული 2. ანალიზური ქიმია, Analytical Chemistry (პროფესორი გ. სუპატაშვილი)

სამაგისტრო პროგრამის საკვალიფიკაციო დახასიათება

მიზანი გამოუშვას სპეციალისტები ფიზიკური და ანალიზური ქიმიის თეორიული საკითხების დრმა ცოდნით და ამ სფეროებში შემდგომი საქმიანობისათვის საჭირო პრაქტიკული უნარ-ჩვევებით.

პრაქტიკული საქმიანობის თვალსაზრისით განსაკუთრებული ყურადღება მიექცევა ნივთიერებათა კვლევის თანამედროვე ფიზიკურ-ქიმიური მეთოდების დრმა ცოდნას, რადგანაც როგორც საქართველო, ისე მსოფლიოს მრავალი ქვეყანა განიცდის მაღალკვალიფიციური კადრების ნაკლებობას ამ დარგში.

შედეგი: მაგისტრატურის კურსის დამთავრების შემდეგ სტუდენტებს ექნებათ ფიზიკური ქიმიისა და ანალიზური ქიმიის თეორიული და ექსპერიმენტული ასპექტების ფუნდამენტური ცოდნა, რაც საშუალებას მისცემს მას სწავლა გააგრძელოს სადოქტორო კურსზე მსოფლიოს ნებისმიერ უნივერსიტეტში ან დაიწყო პრაქტიკულ საქმიანობა, როგორც მაღალკვალიფიციურმა ქიმიკოსებმა. სტუდენტები შეიძენენ თანამედროვე დონის ინსტრუმენტებზე მუშაობის და ამ ხელსაწყოების გამოყენებით პრაქტიკული და თეორიული ხასიათის პრობლემების გადაწყვეტის გამოცდილებას. ამ მიზნის მისაღწევად თითოეული სტუდენტი ჩაბმული იქნება კვლევით საქმიანობაში მაგისტრატურაში შესვლისთანავე და განსაკუთრებული ყურადღება მიექცევა ნივთიერებათა ანალიზის თანამედროვე ფიზიკურ-ქიმიური მეთოდების გამოყენებას.

სამაგისტრო პროგრამის გავლის შემდეგ მაგისტრანტი მიიღებს ცოდნას, რომელიც აღრმავებს ბაკალავრიატში მიღებულ განათლებას. მიღებული ცოდნა მას საშუალებას მისცემს ახალ გარემოში გამოამუშავოს პრობლემების გადაჭრის უნარი. მაგისტრანტს ექნება ცოდნის ინტეგრირების უნარი, შეეძლება თავი გაართვას წამოჭრილ სირთულეებს და არასრულ ინფორმაციაზე დაყრდნობით ჩამოაყალიბოს მოსაზრებები, რომლებშიც მათი ცოდნის გამოყენებასთან დაკავშირებული სოციალური და ეთიკური პასუხისმგებლობაც აისახება. მაგისტრს შეეძლება საკუთარი დასკვნების საჯაროდ წარმოდგენა, მათი დასაბუთება შესაბამისი ცოდნითა და ლოგიკით. მიღებული ცოდნა მაგისტრს საშუალებას მისცემს გააგრძელოს სწავლა დოქტორანტურაში.

დასაქმების სფეროები: ჩვენს მიერ მომზადებული სპეციალისტების დასაქმების სფეროებია: ქიმიური, ფარმაცევტული, სასმელების, კვების პროდუქტების, სოფლის მეურნეობის, საბაჟო სამსახურის, გარემოს დაცვის და სანიტარული სამსახურები, კლინიკური, კრიმინალისტიკური და ა.შ. სამსახურების ქიმიური ლაბორატორიები. გარდა ამისა, სახელმწიფო უწყებები, სასწავლო-საგანმანათლებლო დაწესებულებები და ა.შ.

სამაგისტრო პროგრამაზე მიღების წინაპირობები: ბაკალავრის აკადემიური ხარისხი ქიმიურ ან მომიჯნავე დარგებში (ფიზიკა, ბიოლოგია და ა.შ.)

- აღნიშნული სპეციალობით მაგისტრატურაში შესასვლელად სასურველია სამეცნიერო კონფერენციებში მონაწილეობა ან სტაჟირება საზღვარგარეთის უნივერსიტეტებში. მისაღებ გამოცდაზე ერთნაირი ქულების მიღების შემთხვევაში ამგვარი გამოცდილების მქონე პიროვნება პირველ რიგში ჩაირიცხება.
- სამუშაო გამოცდილება პროგრამაზე ჩაბარებისათვის არ არის სავალდებულო.
- მაგისტრატურაში შემსვლელმა უნდა ჩააბაროს ჩამოთვლილი ენებიდან (ინგლისური, გერმანული, ფრანგული, იტალიური, ესპანური, რუსული), რომელიმე.

8. სამაგისტრო პროგრამის დასახელება: ქიმიური ექსპერტიზა, Chemical Examination
მისანიჭებელი აკადემიური ხარისხი: ქიმიის მაგისტრი (ქიმიური ექსპერტიზა),
MSc in Chemistry (Chemical Examination)

სამაგისტრო პროგრამის ხელმძღვანელი: სრული პროფესორი ბეჟან ჭანკვეტაძე
სამაგისტრო პროგრამის საკვალიფიკაციო დახასიათება

გარემოს გლობალური ტექნოგენური დაბინძურების, საკვები პროდუქტების და სასმელების, ფარმაცევტული პრეპარატებისა და სხვა. მასობრივი ფალსიფიკაციის პირობებში, ქიმიური ექსპერტიზის მაღალკვალიფიკაციური სპეციალისტის მომზადება აუცილებელია. ექსპერტიზის დარგში მომუშავე სპეციალისტი უნდა იყოს მაღალკვალიფიციური ქიმიკოსი და კარგად უნდა იცნობდეს კვლევის თანამედროვე ფიზიკურ-ქიმიურ მეთოდებს, ქიმიური ანალიზის მეთოდებს, აგრეთვე სათანადო კანონმდებლობას და ნორმატივებს. ნივთიერების თვისებებს და შესაბამისობას სათანადო სტანდარტთან განსაზღვრავს მისი ქიმიური შედგენილობა, რაც თავის მხრივ ანალიზური ქიმიის კვლევის საგანია. მაღალ კვალიფიციურ ქიმიკოს ექსპერტზე საკმაოდ დიდია მოთხოვნა ბუნებრივი რესურსების კვლევის, წარმოების და გარემოს კონტროლის სფეროში: სადიაგნოსტიკო, საარბიტრაჟო, საექსპერტო ლაბორატორიებში.

საექსპერტო დარგის განვითარება მოითხოვს ზემოაღნიშნულ საკითხებში ღრმად გაცნობიერებული სპეციალისტის აღზრდა-ჩამოყალიბებას, ამ პრობლემის გადაწყვეტას ემსახურება წარმოდგენილი სამაგისტრო პროგრამა. მოცემული საკვალიფიკაციო დახასიათება განსაზღვრავს ქიმიის მაგისტრის აკადემიურ ხარისხს პროგრამით „ქიმიური ექსპერტიზა“. მისი დანიშნულებაა შესაბამისი პროფილით მოამზადოს მაღალი დონის განათლებული სპეციალისტი.

მიზანი: გამოუშვას სპეციალისტები ქიმიური ექსპერტიზის თეორიული საკითხების ღრმა ცოდნითა და ამ სფეროებში შემდგომი საქმიანობისათვის საჭირო პრაქტიკული უნარ-ჩვევებით.

პრაქტიკული საქმიანობის თვალსაზრისით განსაკუთრებული ყურადღება მიექცევა ნივთიერებათა კვლევის თანამედროვე ფიზიკურ-ქიმიური მეთოდების ღრმა ცოდნას, რადგანაც როგორც საქართველო, ისე მსოფლიოს მრავალი ქვეყანა განიცდის მაღალკვალიფიციური კადრების ნაკლებობას ამ დარგში.

შედეგი: მაგისტრატურის კურსის დამთავრების შემდეგ სტუდენტებს ექნებათ ქიმიური ექსპერტიზის თეორიული, იურიდიული და ექსპერიმენტული ასპექტების ფუნდამენტური ცოდნა, რაც საშუალებას მისცემს მათ სწავლა გააგრძელოს სადოქტორო კურსზე მსოფლიოს ნებისმიერ უნივერსიტეტში ან დაიწყონ პრაქტიკულ საქმიანობა, როგორც მაღალკვალიფიციურმა ქიმიკოსებმა. სტუდენტები შეიძენენ თანამედროვე დონის ინსტრუმენტებზე მუშაობის და ამ ხელსაწყოების გამოყენებით პრაქტიკული და თეორიული ხასიათის პრობლემების გადაწყვეტის გამოცდილებას. ამ მიზნის მისაღწევად თითოეული სტუდენტი ჩაბმული იქნება კვლევით საქმიანობაში მაგისტრატურაში შესვლისთანავე და განსაკუთრებული ყურადღება მიექცევა ნივთიერებათა ანალიზის თანამედროვე ფიზიკურ-ქიმიური მეთოდების გამოყენებას.

სამაგისტრო პროგრამის გავლის შემდეგ მაგისტრანტი მიიღებს ცოდნას, რომელიც აღრმავებს ბაკალავრიატში მიღებულ განათლებას. მიღებული ცოდნა მას საშუალებას მისცემს ახალ გარემოში გამოამუშავოს პრობლემების გადაჭრის უნარი. მაგისტრანტს ექნება ცოდნის ინტეგრირების უნარი, შეეძლება თავი გაართვას წამოჭრილ სირთულეებს და არასრულ ინფორმაციაზე დაყრდნობით ჩამოაყალიბოს მოსაზრებები, რომლებშიც მათი ცოდნის გამოყენებასთან დაკავშირებული სოციალური და ეთიკური პასუხისმგებლობაც აისახება. მაგისტრს შეეძლება საკუთარი დასკვნების საჯაროდ წარმოდგენა, მათი დასაბუთება შესაბამისი ცოდნითა და

ლოგიკით. მიღებული ცოდნა მაგისტრს საშუალებას მისცემს გააგრძელოს სწავლა დოქტორანტურაში.

დასაქმების სფეროები: ჩვენს მიერ მომზადებული სპეციალისტების დასაქმების სფეროებია: ქიმიური, ფარმაცევტული, სასმელების, კვების პროდუქტების, სოფლის მეურნეობის, საბაჟო სამსახურის, გარემოს დაცვის და სანიტარული სამსახურები, კლინიკური, კრიმინალისტიკური და ა.შ. სამსახურების ქიმიური ლაბორატორიები. გარდა ამისა, სახელმწიფო უწყებები, სასწავლო-საგანმანათლებლო დაწესებულებები და ა.შ.

სამაგისტრო პროგრამაზე მიღების წინაპირობები: ბაკალავრის აკადემიური ხარისხი ქიმიის ან მომიჯნავე დარგებში (ფიზიკა, ბიოლოგია და ა.შ.)

- აღნიშნული სპეციალობით მაგისტრატურაში შესასვლელად სასურველია სამეცნიერო კონფერენციებში მონაწილეობა ან სტაჟირება საზღვარგარეთის უნივერსიტეტებში. მისაღებ გამოცდაზე ერთნაირი ქულების მიღების შემთხვევაში ამგვარი გამოცდილების მქონე პირი პირველ რიგში ჩაირიცხება.
- სამუშაო გამოცდილება პროგრამაზე ჩაბარებისათვის სავალდებულო არ არის.
- მაგისტრატურაში შემსვლელმა უნდა ჩააბაროს ჩამოთვლილი ენებიდან (ინგლისური, გერმანული, ფრანგული, იტალიური, ესპანური, რუსული), რომელიმე.

საგამოცდო საკითხები

1. ატომბირთვის შედგენილობა, იზოტოპები, მათი მდგრადობა.
2. კოვალენტური ბმა მისი ტიპები და თვისებები.
3. ნახშირბადის ატომის აღნაგობა S- და P-ორბიტალები. SP^3 , SP^2 და SP ჰიბრიდიზაცია.
4. მოლეკულათა რეაქციის უნარიანობაზე მოქმედი ფაქტორები: ინდუქციური, შეუღლების, ზეშეუღლების (ჰიპერკონიუგაცია) ეფექტები (σ - π , p - π და π - π შეუღლებები).
5. არომატული სისტემების აღნაგობა. არომატულობა. ჰიუკელის წესი. ბენზოლის ბირთვში ჩანაცვლების რეაქციათა მექანიზმები.
6. ორგანულ ნაერთთა იზომერიის სახეები (სტრუქტურული, მდებარეობის, გეომეტრიული, ოპტიკური).
7. ნუკლეოფილური ჩანაცვლება (S_N1 , S_N2); მათი მექანიზმები.
8. მიერთების და ელიმინირების რეაქციები; მათი მექანიზმები.
9. მაგნიუმორგანული ნაერთები. აღნაგობა, მიღება, თვისებები და გამოყენება.
10. რკინა. რკინის ბუნებრივი ნაერთები. მიღება, თვისებები. ოქსიდები, ჰიდროქსიდები და მნიშვნელოვანი კომლექსური ნაერთები. რკინისა და მისი ნაერთების გამოყენება.
11. ქიმიური რეაქციის კინეტიკური განტოლება.
12. ქიმიური რეაქციის აქტივაციის ენერგია, მისი ექსპერიმენტული განსაზღვრა.
13. ქიმიური წონასწორობა. წონასწორობის მუდმივა და მისი დამოკიდებულება სხვადასხვა ფაქტორებზე.
14. თერმოდინამიკის პირველი კანონები.
15. თერმოდინამიკის მეორე კანონი. ენტროპია.
16. რადიკალური პოლიმერიზაცია და თანაპოლიმერიზაცია.
17. პოლისაქარიდები.
18. ნეიტრალიზაციის მეთოდი. ინდიკატორები. მათი შერჩევა. სამუშაო და სტანდარტული ხსნარები.

19. კომპლექსონომეტრია. მეთოდის პრინციპი. კომპლექსონების მდგრადობის დამოკიდებულება PH-ზე და კომპლექსონის აღნაგობაზე.
20. ანალიზის ფოტომეტრული მეთოდი. შუქშთანქმის ძირითადი კანონები. შთანქმის მოლური კოეფიციენტი. ოპტიკური სპექტრები.
21. ემისიური და აბსორბციული სპექტროფოტომეტრია. ატომურ-აბსორბციული მეთოდი, რეზონანსული ნათურა. მეთოდის პრაქტიკული გამოყენება.
22. იოდომეტრია, მეთოდის პრინციპი, სამუშაო და სტანდარტული ხსნარები. გამოყენების სფერო.

1. Н.С.Ахметов. Общая и неорганическая химия. Москва. В.Ш. 2005.
2. ნ.ლევიშვილი, ქ.გიორგაძე. ლექციები ზოგად და არაორგანულ ქიმიაში. 2006.
3. А.Н.Несмеянов. Методы элементоорганической химии. Изд.АН СССР. 1983, 1971, 1968, 1965, 1963, 1964.
4. ლ.ასათიანი, ე.თოფჩიაშვილი-გიგინეიშვილი. ელემენტორგანულ ნაერთთა ქიმიის ლაბორატორიული პრაქტიკუმი. თსუ-ს გამომცემლობა. 2004.
5. შ.სამსონია, მ.გვერდწითელი. ორგანული ქიმია. ნაწილი I. ზოგადთეორიული საკითხები. თსუ, 1995.
6. А.Н.Несмеянов, Н.А. Несмеянов. Начала органической химии. В 2-х т. Москва, Химия. 1974.
7. О.А Реутов. Органическая химия. В 4-х т. Москва, Химия. 2005.
8. П. Ткинс. Физическая химия, "Мир". 1980.
9. А.Г. Стромберг, Д.П. Семченко. Физическая химия, "Высшая школа". 1989.
10. ვ.კოკჩაშვილი, ფიზიკური ქიმიის კურსი, თსუ გამომცემლობა. 1973.
11. გ. სუპატაშვილი. რადენობითი ანალიზი. თსუ. 1992.
12. Основы аналитической химии. Кн. I, II. Ред. Золотов Ю.А., М., Высшая школа, 2000.
13. Ю.А.Овчинников. Биоорганическая химия. М., Просвещение. 1987.
14. რ.გახოკიძე, მ.გვერდწითელი, ა.გახოკიძე. ბიორგანულ რეაქციათა მექანიზმები. თსუ, 2006.
15. ა.სტრეპიხევი, ე. დერევიცაია, გ. სლონიმსკი. "მაღალმოლეკულურ ნაერთთა ქიმიის საფუძვლები", თსუ გამომცემლობა, 1976.
16. თ. მუკბანიანი, თ. თათრიშვილი. «პოლისილიდენები». //დამხმარე სახელმძღვანელო, თსუ, 2004.
17. А.М. Шур. "Высокомолекулярные соединения". Изд., "Высшая школа", Москва, 1981.

ბილეთი მოიცავს 4 საკითხს. თითოეული საკითხი შეფასდება 25 ქულით.