

სამაგისტრო პროგრამის დასახელება: ბიოლოგია

მისანიჭებელი აკადემიური ხარისხი: ბიოლოგიის მაგისტრი (ბიომრავალფეროვნებაში; ბიოქიმიაში; უჯრედისა და განვითარების ბიოლოგიაში; ბიოტექნოლოგიაში; გამოყენებით მიკრობიოლოგიაში; უჯრედულ და მოლეკულურ ბიოლოგიაში; გამოყენებით გენეტიკაში).

M.Sc. In Biology (Biodiversity; Biochemistry; Cell and Developmental biology; Biotechnology; Applied Microbiology; Cellular and Molecular Biology; Genetics, Applied Genetics).

სამაგისტრო პროგრამის ხელმძღვანელები:

სრული პროფესორი არნოლდ გეგეჰკორი, (ბიომრავალფეროვნება);

სრული პროფესორი ნანა კოშორიძე, (ბიოქიმია);

სრული პროფესორი დიანა ძიძიგური, (უჯრედისა და განვითარების ბიოლოგია);

ასოც. პროფესორი მარიამ გაიდამაშვილი, (ბიოტექნოლოგია);

ასოც. პროფესორი ნინო გაჩეჩილაძე, (გამოყენებითი მიკრობიოლოგია);

ასოც. პროფესორი მანანა გორდეზიანი (უჯრედული და მოლეკულური ბიოლოგია);

ასოც. პროფესორი თინათინ ჯოხაძე, ბ.მ.დ. (გამოყენებითი გენეტიკა).

სამაგისტრო პროგრამაზე მიღების წინაპირობა:

ბაკალავრის ხარისხი საბუნებისმეტყველო მეცნიერებებში, ბიოლოგიაში, ქიმიაში. სამაგისტრო პროგრამაზე მიღებიან ასევე ფიზიკისა და გეოგრაფიის ბაკალავრები, რომელთაც დამატებით (minor) სპეციალობად ბაკალავრიატში არჩეული ჰქონდათ ბიოლოგია.

მაგისტრატურაში მიღება მოხდება ერთიანი სამაგისტრო გამოცდისა და ბიოლოგიაში მისაღები გამოცდის ჩაბარებით. ბიოლოგიის საგამოცდო პროგრამის შედგენაში მონაწილეობას მიიღებს ყველა მოდულის ხელმძღვანელი. ბიოლოგიის საკითხები უნდა მოიცავდეს მასალას ყველა სპეციალობიდან. გამოცდა კომპლექსური ხასიათისაა – წერითი ნამუშევრის შეფასების გარდა ითვალისწინებს აბიტურიენტთან გასაუბრებას.

პროგრამა მოდულების სისტემაზეა აგებული და მაგისტრანტებს ბიოლოგიური დისციპლინების ფუნდამენტური ცოდნითა და არჩეული დარგის შესაბამისი კვალიფიკაციით უზრუნველყოფს.

სამაგისტრო პროგრამა “ბიოლოგია” სამეცნიერო კვლევაზეა ორიენტირებული, მისი ინტერესები ისევე მრავალფეროვანია, როგორც კვლევის სფერო. ყოველი მაგისტრანტი აღნიშნულ სფეროში მინიმალურ სავალდებულო კომპეტენციას იღებს, თუმცა განსაკუთრებული ყურადღება იმ დარგს ეთმობა, რომელშიც იგი სამაგისტრო დისერტაციის კვლევით კომპონენტს ასრულებს.

სამაგისტრო პროგრამის სტრუქტურა:

მიზანი და აქტუალობა:

- მოდულის “ბიომრავალფეროვნება” მიზანი არის მოამზადოს სპეციალისტები ტაქსონომიური კვლევისა და ბიომრავალფეროვნების კონსერვაციის მიმართულებით, რომელთაც ეცოდინებათ ტაქსონომიური კვლევის თანამედროვე მეთოდები და ბიომრავალფეროვნების შეფასების ძირითადი პრინციპები; გაულრმავოს სტუდენტებს მიღებული ცოდნა ცოცხალი სამყაროს მრავალფეროვნების შესახებ; გააცნოს სტუდენტებს დედამიწის ძირითადი ბიომები და მათი ორგანული სამყარო; გააცნოს გამოყენებითი ეკოლოგიის პრინციპებს; ადამიანის გავლენას გარემოზე და გარემოს დაცვის საფუძვლებს; მიაწოდოს სტუდენტებს უახლესი ინფორმაცია ადამიანის წარმოშობისა და პირველყოფილი ცივილიზაციების შესახებ. ყოველივე ეს დაფუძნებული უნდა იყოს სავსე და ექსპერიმენტალური გამოკვლევების ცოდნაზე. პროგრამა სტუდენტებს ზოგად ინფორმაციას აწვდის ცხოველთა სამყაროს თანამედროვე სისტემატიკაზე, ტაქსონომიური კვლევის სხვადასხვა მეთოდსა და ბიომრავალფეროვნების კონსერვაციის ძირითად კონცეფციებზე.

- **მოდულის “ბიოქიმია”** მიზანია მოამზადოს შესაბამისი თეორიული და პრაქტიკული განათლებით აღჭურვილი კვალიფიციური სპეციალისტი, რომელიც შესძლებს აწარმოოს როგორც დამოუკიდებელი სამეცნიერო კვლევები ფუნდამენტურ ბიოქიმიაში, ასევე გამოყენებით და სამედიცინო ბიოქიმიაში. მოდულის მიზანია მაგისტრს გააცნოს ბიოქიმიის, როგორც მეცნიერების დარგის მრავალფეროვნება, შეასწავლოს თანამედროვე ბიოქიმიური კვლევის მეთოდები, გააღრმავოს წარმოდგენა ბიოქიმიის მნიშვნელობაზე ბიოლოგიური მეცნიერებებისა და მედიცინის განვითარებაში. პროგრამა სამეცნიერო კვლევებზეა ორიენტირებული.
- **მოდულის “უჯრედისა და განვითარების ბიოლოგია”** მიზანი არის მოამზადოს მკვლევარი მორფოლოგი, რომელსაც შეეძლება: დამოუკიდებელად აწარმოოს სამეცნიერო კვლევები ორგანიზმის განვითარების როგორც პრე- ასევე პოსტნატალურ პერიოდში, როგორც ქსოვილების, ასევე უჯრედების დონეზე; თანამედროვე მიკროსკოპული ტექნიკის გამოყენებით ციტოლოგიური და ჰისტოლოგიური პრეპარატების დამზადება, აღწერა და წინასწარი დიაგნოსტიკა; შემოქმედებითი მიდგომა ნებისმიერი ამოცანის გადაწყვეტის პროცესში;
- **მოდული “ბიოტექნოლოგია”** განიხილავს ბიოტექნოლოგიის იმ ნაწილს, რომელიც ადამიანის ცხოვრების აუცილებელი შემადგენელი ნაწილია – საკვების და გარემოს ბიოტექნოლოგიას. სპეციალიზაციის ფარგლებში გათვალისწინებული სასწავლო კურსები მაგისტრატურის სტუდენტებს მისცემს საფუძვლიან ცოდნას საკვების მიკრობიოლოგიისა და ფერმენტაციის პროცესების შესახებ, ასევე რეკომბინანტული დნმ-ტექნოლოგიების საფუძველზე მიკროორგანიზმების პოტენციალის არნახული ზრდის და მათი გამოყენების ახალი პერსპექტივების შესახებ. მაგისტრები შეისწავლიან ღვინის, ლუდის და უალკოჰოლო სასმელების ტექნოლოგიური წარმოების საფუძვლებს და ასევე, დაეუფლებიან ცოდნას რძისა და რძეპროდუქტების მიღების თანამედროვე ტექნოლოგიების შესახებ. გარემოს ბიოტექნოლოგიის ფარგლებში მაგისტრები შეისწავლიან ტოქსიკური და მავნე ნარჩენებისაგან გარემოს ბიოლოგიური გასუფთავების ტექნოლოგიებს და მათი განვითარების პერსპექტივებს. მოდული სტუდენტებს მისცემს საფუძვლიან ცოდნას თანამედროვე ბიოტექნოლოგიური მიდგომების შესახებ ბუნებრივი რესურსების ეფექტურად გამოყენებისა და გარემოს ეკოლოგიური მდგრადობის შენარჩუნებაში მიკროორგანიზმებისა და მცენარეების მეტაბოლური პოტენციალის გამოყენების გზით.
- **მოდულის “გამოყენებითი მიკრობიოლოგია”** მიზანი არის მოამზადოს კვალიფიციური მკვლევარი გამოყენებითი მიკრობიოლოგიის დარგში და ექსპერტი რეკომბინანტური ტექნოლოგიების ვაქცინების დარგში, რომელთაც გამოყენებითი მიკრობიოლოგიის, რეკომბინანტური პროტეინებისა და ვაქცინების ტექნოლოგიების ღრმა ცოდნა ექნებათ.
- **მოდულის “უჯრედული და მოლეკულური ბიოლოგია”** მიზანი არის მოამზადოს მკვლევარები ბიომოლეკულური მეცნიერებების დარგში, უჯრედული ბიოლოგიისა და მოლეკულური ბიოლოგიის ფუნდამენტური ცოდნითა და სამეცნიერო კვლევის დამოუკიდებელი დაგეგმვისა და წარმოების უნარ-ჩვევებით. პროგრამა რამდენიმე მიმართულებას აერთიანებს: თანამედროვე მოლეკულურ-ბიოლოგიური და ბიოფიზიკური მეთოდოლოგია, სიგნალის ტრანსდუქცია, უჯრედის ტრანსფორმაცია და ონკოგენეზი, პათოლოგიების განვითარების მოლეკულური საფუძვლები, ბიოდეგრადაცია/ბიორემედიაციის მექანიზმები და ბიოკონტროლი. პროგრამა ცოცხალ სისტემებში სტრუქტურა/ფუნქციის ურთიერთკავშირისა და უჯრედული პროცესების მოლეკულურ დონეზე შესწავლას ითვალისწინებს, აგებულია ორგანიზაციული სტრუქტურის გართულების მიხედვით და მოიცავს დონეებს უჯრედი→ორგანიზმი.
- **მოდულის “გამოყენებითი გენეტიკა”** მიზანი არის მოამზადოს კვალიფიციური სპეციალისტები გენეტიკური კანონზომიერებების ღრმა ცოდნით, რომლებიც კარგად ერკვევიან განვითარების სხვადასხვა დონეზე მყოფ ორგანიზმთა მემკვიდრეობითობისა და ცვალებადობის პროცესებში, გენომის სტრუქტურისა და ფუნქციონირების თავისებურებებში, მემკვიდრული ცვალებადობის მექანიზმებში და მის მნიშვნელობაში ევოლუციისათვის, პათოლოგიათა გენეტიკურ საფუძვლებში. დამოუკიდებლად შეეძლება ზოგადგენეტიკური, სამედიცინო და გამოყენებითი გენეტიკის ამოცანების დასახვა და გადაჭრის გზების ძიება, კვლევითი სამუშაოების დაგეგმარება, ექსპერიმენტის ჩატარება შესაბამისი

გენეტიკური მეთოდების გამოყენებით, შედეგების ანალიზი, დასკვნების გაკეთება და გარკვეულ რეკომენდაციათა შემუშავება.

შედეგები:

სამაგისტრო პროგრამის დასრულების შემდეგ კურსდამთავრებულები პროგრამით გათვალისწინებული დისციპლინების ფუნდამენტურ ცოდნას, ექსპერიმენტული კვლევის ჩვევებს და ექსპერიმენტის დამოუკიდებელი დაგეგმვის უნარს შეიძენენ; ექნებათ ბიომრავალფეროვნების სხვადასხვა დონეზე შეფასების, მოქმედი საფრთხეების იდენტიფიცირებისა და კონსერვაციული ქმედებების დაგეგმვის უნარი; შეეძლებათ კვლევის თანამედროვე გენეტიკური, ციტოგენეტიკური, ბიოქიმიური, მორფოლოგიური, მოლეკულურ ბიოლოგიური, მიკრობიოლოგიური მეთოდების, ბიოანალიზური და იმუნოლოგიური ტექნოლოგიების გამოყენება. ეცოდინებათ სამეცნიერო ეთიკისა და ლაბორატორული უსაფრთხოების წესები, თანამედროვე ლაბორატორული აღჭურვილობის, მეცნიერებატევადი კომპიუტერული პროგრამებისა და თვალსაჩინოებების, მულტიმედია და დისტანციური სწავლების მეთოდების გამოყენება; სამაგისტრო პროგრამის კურსდამთავრებულები გამოიმუშავენ სამეცნიერო ლიტერატურაზე მუშაობის, დისკუსიებში მონაწილეობის, საკითხთან კრიტიკული მიდგომის და პრობლემის დამოუკიდებლად გადაჭრის, საკუთარი მოსაზრების საჯარო წარდგენის და დასაბუთების უნარ-ჩვევებს, რაც მომავალში დამოუკიდებელი მუშაობისა და სამეცნიერო კვლევითი საქმიანობის გაგრძელების წინაპირობას წარმოადგენს.

დასაქმების სფეროები:

სამაგისტრო პროგრამა “ბიოლოგია” ამზადებს ფუნდამენტური და პრაქტიკული ტექსონომიური, გენეტიკური, მიკრობიოლოგიური, მორფოლოგიური, ბიოქიმიური, ბიომოლეკულური და ბიოსამედიცინო კვლევის კვალიფიციურ სპეციალისტებს. მაგისტრანტებს შეძენილი ცოდნის რეალიზება შეუძლიათ სხვადასხვა აკადემიურ, სახელმწიფო, სამრეწველო და სასოფლო სამეურნეო დაწესებულებებში, სამეცნიერო და სასწავლო-კვლევით ლაბორატორიებსა და სადიაგნოსტიკო ცენტრებში; მიკრობიოლოგიური ექსპერტიზისა და ტექნოლოგიურ სამსახურში, კვების პროდუქტების ხარისხის კონტროლის ლაბორატორიებში; კერძო სექტორში: ფარმაცევტულ კომპანიებში, სამკურნალო პროფილაქტიკურ, სანიტარულ-ეპიდემიოლოგიურ და დავადებათა კონტროლის დაწესებულებებში. ასევე, საქართველოს ეროვნულ მუზეუმში; გარემოს დაცვის, ბუნებრივი რესურსების მართვისა და ეკოლოგიური ზედამხვედველობის სამსახურებში, ძეგლთა დაცვის უწყებებში, ეკოტურიზმის სფეროში, ბიომრავალფეროვნების კონსერვაციის საკითხებზე მომუშავე არასამთავრობო ორგანიზაციებსა და გარემოსდაცვითი პროგრამების მქონე კერძო კომპანიებში (მაგ.: BP, BTC, GPC – Georgian Pipeline Company, Frontera და სხვ.), კერძო ზოოლოგიურ და ბოტანიკური ბაღებში.

სწავლის გაგრძელების შესაძლებლობა

სამაგისტრო პროგრამის კურსდამთავრებულები მიიღებენ ბიოლოგიის მაგისტრის ხარისხს და მოიპოვებენ როგორც საქართველოს, ასევე საზღვარგარეთის წამყვანი უმაღლესი სასწავლებლების დოქტორანტურაში სწავლის გაგრძელების უფლებას.

სამაგისტრო პროგრამის სტრუქტურა:

№	საგნის დასახელება	საგნის სტატუსი: სავალდებულო, არჩევითი	ECTS	კრედიტების განაწილება სემესტრები			
				I	II	III	IV
				1	ლაბორატორიული კვლევის მეთოდები, სამეცნიერო მონაცემთა ანალიზი და სტატისტიკა	სავალდებულო	10
2	ბიოლოგია II	სავალდებულო	20	20			

I. მოდული: ბიომრავალფეროვნება						
1	ისტორიული ბიოგეოგრაფია	სავალდებულო	5		5	
2	გამოყენებითი ეკოლოგია	სავალდებულო	5		5	
3	ადამიანის ევოლუცია და პირველყოფილი ცივილიზაციები	სავალდებულო	5		5	
4	დედამიწის ბიომები	სავალდებულო	10		5	5
5	ადგილობრივი ფლორა	სავალდებულო	5		5	
6	გარემოს დაცვის ეკოლოგიური პრინციპები	სავალდებულო	5			5
7	მცენარეთა გეოგრაფია	სავალდებულო	5		5	
8	დედამიწის კონტინენტები	სავალდებულო	5			5
9	კონსერვაციული ბიოლოგია	სავალდებულო	5			5
10	მცენარეთა დაცვის მეთოდები და საკანონმდებლო ნორმები	სავალდებულო	5			5
11	სამკურნალო მცენარეები	სავალდებულო	5			5
II. მოდული: ბიოქიმია						
1	მემბრანოლოგია	სავალდებულო	5		5	
2	გლიკობიოლოგია	სავალდებულო	5		5	
3	ცილების ქიმია	სავალდებულო	5		5	
4	მცენარეთა ბიოქიმია	სავალდებულო	5		5	
5	მოლეკულური ფარმაცოლოგია	სავალდებულო	5		5	
6	ბიოქიმიური კვლევის თანამედროვე მეთოდები	სავალდებულო	5		5	
7	ენზიმოლოგია	სავალდებულო	5			5
8	ტექნიკური ბიოქიმია	სავალდებულო	5			5
9	ბიოანტიბიოტიკები ნორმასა და პათოლოგიურ მეტაბოლურ რეგულაციაში	სავალდებულო	5			5
10	ნეიროქიმია	სავალდებულო	5			5
11	ეკოლოგიური ბიოქიმია	სავალდებულო	5			5
12	ფუნქციური ბიოქიმია	სავალდებულო	5			5
III. მოდული: უჯრედისა და განვითარების ბიოლოგია						
1	სომატური უჯრედების ბიოლოგია in vitro სისტემაში და ქრონობიოლოგია	სავალდებულო	5		5	
2	ფუნქციური ჰისტოლოგია	სავალდებულო	5		5	
3	ღერო უჯრედების პლასტიკურობა და იმუნომორფოლოგია	სავალდებულო	5			5
4	პათოლოგიური ჰისტოლოგია	სავალდებულო	5			5
5	შედარებითი ჰისტოლოგია	სავალდებულო	5			5
6	უჯრედის სტერეოანალიზი	სავალდებულო	5		5	
7	უჯრედის და განვითარების ბიოლოგიის კვლევის მეთოდები	სავალდებულო	10		10	
8	განვითარების ბიოლოგიის თანამედროვე ასპექტები და სწავლების მეთოდები	სავალდებულო	10			10
9	უჯრედის ფიზიოლოგია და ციტოფარმაცოლოგია	სავალდებულო	5		5	
10	რეგულაციის ციტოლოგიური საფუძვლები	არჩევითი	5			5
11	მორფოლოგიის საფუძვლები	არჩევითი	5			5
IV. მოდული: ბიოტექნოლოგია						
1	სამრეწველო მიკრობიოლოგია	სავალდებულო	5		5	
2	გამოყენებითი მოლეკულური ბიოლოგია	სავალდებულო	5		5	
3	მცენარეთა კლონური გამრავლება და ქსოვილთა კულტურები	სავალდებულო	5		5	
4	საკვების ენზიმოლოგია	სავალდებულო	5		5	
5	სურსათის უვნებლობა, ხარისხი და ანალიზი	სავალდებულო	5			5
6	ტოქსიკური და მავნე ნაერთების ბიოდეგრადაცია	სავალდებულო	5			5
7	ღვინის ტექნოლოგიის საფუძვლები	სავალდებულო	5		5	
8	ბიოტექნოლოგიური წარმოების ორგანიზაცია	სავალდებულო	5			5
9	რძისა და რძის პროდუქტების წარმოების ტექნოლოგია	სავალდებულო	5			5
10	საკვები დანამატები და ეროგოგენული საშუალებები	სავალდებულო	5			5
11	ბიომასა და ბიოენერჯია	სავალდებულო	5		5	

12	ბიოტექნოლოგიის ეკონომიკური და კომერციული ასპექტები	სავალდებულო	5			5	
V. მოდული: გამოყენებითი მიკრობიოლოგია							
1	მიკროორგანიზმთა მოლეკულური გენეტიკა	სავალდებულო	5		5		
2	ბაქტერიოფაგული ტექნოლოგიები და ფაგოტერაპია	სავალდებულო	5		5		
3	მიკრობული ვექტორების გამოყენება მედიცინაში	სავალდებულო	5			5	
4	რეკომბინანტული დნმ ტექნოლოგიები	სავალდებულო	5		5		
5	სამედიცინო მიკრობიოლოგია	სავალდებულო	5		5		
6	სამრეწველო მიკრობიოლოგია	სავალდებულო	5		5		
7	იმუნიტეტი ინფექციების მიმართ	სავალდებულო	5			5	
8	ვაქცინების შექმნა და გამოყენება	სავალდებულო	5			5	
9	მოლეკულური დიაგნოსტიკა და მოლეკულური კვლევის მეთოდები	სავალდებულო	10		5	5	
10	ბიოინფორმატიკა	სავალდებულო	5			5	
11	რეკომბინანტული ვაქცინები	სავალდებულო	5			5	
VI. მოდული: უჯრედული და მოლეკულური ბიოლოგია							
1	უჯრედული ბიოლოგია II	სავალდებულო	10		5	5	
2	მოლეკულური ბიოლოგია II	სავალდებულო	10		5	5	
3	გამოყენებითი მოლეკულური ბიოლოგია: რეკომბინანტული ტექნოლოგიები, დნმ-ის სეკვენსი და in vitro სინთეზი	სავალდებულო	10		5	5	
4	კლინიკური და მოლეკულური ენდოკრინოლოგია	სავალდებულო	10		5	5	
5	უჯრედული და მოლეკულური პათოლოგიები	სავალდებულო	5		5		
6	გენური ინჟინერია და ეთიკის ნორმები	სავალდებულო	5			5	
7	სიმსივნის უჯრედული ბიოლოგია	სავალდებულო	5			5	
8	მოლეკულური ტოქსიკოლოგია	არჩევითი	5		5		
9	რადიობიოლოგიური ეფექტების მოლეკულური მექანიზმები	არჩევითი	5		5		
VII. მოდული: გამოყენებითი გენეტიკა							
1	უჯრედის მოლეკულური გენეტიკა	სავალდებულო	10		10		
2	ადამიანის გენეტიკა სამედიცინო გენეტიკის საფუძვლებით	სავალდებულო	10		10		
3	ეკოლოგიური გენეტიკა (მუტაგენეზი, პოპულაციური გენეტიკა, ბიომრავალფეროვნების შენარჩუნების გენეტიკური საფუძვლები)	სავალდებულო	10		10		
4	ფსიქოგენეტიკა	სავალდებულო	5			5	
5	იმუნოგენეტიკა		5			5	
6	პერსონალიზებული მედიცინის გენეტიკური საფუძვლები	სავალდებულო	5			5	
7	მიკროორგანიზმთა გენეტიკა და სელექციის საფუძვლები	სავალდებულო	10			10	
8	გენომის დიაგნოსტიკა	სავალდებულო	5			5	
	სამაგისტრო ნაშრომი	სავალდებულო	30				30
			120	30	30	30	30

მისაღები გამოცდების პროგრამა

მისაღები გამოცდების პროგრამა

- წყალმცენარეთა ზოგადი დახასიათება; უმაღლესი მცენარეები – ვარდოსანთა ოჯახი.
- ფეხსახსრიანი ცხოველები; ჰომოიოთერმული (თბილსისხლიანი) ცხოველების დახასიათება.
- გარემოს აბიოტური და ბიოტური (ეკოლოგიური) ფაქტორები.
- უჯრედული თეორია: ისტორია და ძირითადი დებულებები.
- უჯრედის მემბრანული ორგანოები – ენდოპლაზმური ბადე, გოლჯის კომპლექსი.
- უჯრედის ბირთვი; ბირთვის გარსი, ბირთვის გარსის ფორები, მათი მნიშვნელობა.
- მემკვიდრეობითობის ქრომოსომული თეორია
- მიტოზი და მეიოზი; მათი მნიშვნელობა მემკვიდრული ინფორმაციის გადაცემაში.

9. მემკვიდრულობის კანონები და მათი ძირითადი დებულებები.
10. ფოსფორიპიდების სტრუქტურა და ფუნქცია უჯრედში.
11. ვიტამინების ბიოლოგიური როლი და კლასიფიკაცია ხსნადობის მიხედვით.
12. ჰორმონების ბიოლოგიური როლი და მათი ქიმიური ბუნება.
13. ანტიგენები და მათი თვისებები; ანტისხეულების კლასები - ზოგადი სტრუქტურა და ფუნქციები.
14. ვირუსების სტრუქტურა, ტიპები, ვირუსების და პატრონი უჯრედის ურთიერთქმედება
15. ბაქტერიოფაგები, მათი სტრუქტურა, ზომიერი და ლითიური ციკლები
16. ნერვული უჯრედი, მისი სტრუქტურა და ფუნქციონირების ტიპები.
17. მოქმედების პოტენციალი და მისი იონური მექანიზმი .
18. მოსვენების პოტენციალი და მისი იონური მექანიზმი.
19. რნმ-შემცველი ონკოგენ ვირუსები; მათი დახასიათება.
20. სიმსივნის ღეროვანი უჯრედები.