

## სადოქტორო პროგრამის სახელწოდება - ბიოფიზიკა

**პროგრამის ხელმძღვანელები** – სრული პროფესორი თამაზ მძინარაშვილი (ოსუ)  
ასოცირებული პროფესორი ევგენი მამასახლისოვი (ერევნის სახელმწიფო უნივერსიტეტი)

**მისანიჭებელი ხარისხი:** ფიზიკის დოქტორი/ბიოფიზიკის დოქტორი/PhD in Physics/PhD in Biophysics

**სპეციალობა:** ბიოფიზიკა

### სადოქტორო პროგრამის საკვალიფიკაციო დახასიათება:

**ა) პროგრამის მიზანი:** პროგრამის მიზანია ბიოპოლიმერების (დნმ, ცილები), მათი კომპლექსების (მაგალითად ბაქტერიოფაგები), ისევე როგორც გათვალისწინებულია მიკრობების გამრავლების სიჩქარეზე სხვადასხვა სახის ფაქტორების ზეგავლენის შესწავლა. წარმოდგენილი ობიექტები, მისი რთული შემადგენლობიდან გამომდინარე, საინტერესოა მათთვის დამახასიათებელი სტრუქტურული ორგანიზებით, უნიკალური სივრცული სტრუქტურით და სტრუქტურული დინამიზმის საინტერესო მექანიზმებით, გამოწვეული მათზე სხვადასხვა გარეშე პარამეტრების მოქმედებით. პროგრამა განსაკუთრებულ მნიშვნელობას ანიჭებს სტრუქტურული ცვლილების მექანიზმების განსაზღვრას და სრულფასოვნად შესწავლას. პროგრამა ასევე ეხება ისეთ აქტუალურ და მნიშვნელოვან ობიექტების შესწავლას, როგორცაა ნანონაწილაკები (ნანოტექნოლოგია), რომელიც გამოიყენება მდგომარეობს ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერების მიზნობრივად დაავადებულ ქსოვილთან (უჯრედთან) მიტანაში.

წარმოდგენილ პროექტებში გაგრძელება ბიოფიზიკური კვლევები, რომლებიც უცხოელი მეცნიერების შეფასებით ჩვენს ქვეყანაში მაღალ მეცნიერულ დონეზე ტარდება. ასეთი მიმართულებებია დნმ-ის, ცილების, ბაქტერიოფაგების, მიკრობების თერმოდინამიკური, ჰიდროდინამიკური, სპექტრულ (ოპტიკური, ელექტრონული, ბირთვული) და სხვა მეთოდებით კვლევები.

პროგრამით გათვალისწინებულია დოქტორანტებისთვის როგორც ერთობრივი ლექციების ჩატარება ასევე ერთობრივი კვლევების განხორციელება, თბილისისა და ერევნის უნივერსიტეტებში.

ერთობრივი სწავლა შეიძლება წარმოებდეს როგორც ინგლისურ, ასევე რუსულ ენაზეც (შეთანხმების საფუძველზე).

**ბ) პროგრამის შედეგი:** პროგრამის გავლის შემდეგ დოქტორანტს ექნება:

ღრმა ფუნდამენტური განათლება ბიოფიზიკაში;

ბიოფიზიკური ექსპერიმენტის ჩატარების გაცნობიერებისა უნარი; მიღებული მონაცემების დამუშავებისა და ანალიზის უნარი;

უმაღლეს სასწავლო დაწესებულებაში პრაქტიკული მეცადინეობების და ლექციების ჩატარების უნარი.

არჩეული დარგის ცოდნა-გააზრებისა და პროფესიის გათავისების უნარი;

პრობლემების იდენტიფიცირების, დასმისა და პროფესიული გადაწყვეტის უნარი;

ინტერდისციპლინარული მიდგომის მუშაობის უნარები;

ექსპერიმენტული და ლაბორატორიული მუშაობის უნარები;

აბსტრაქტული აზროვნების, ანალიზისა და სინთეზის უნარი; შემენილი ცოდნის პრაქტიკაში გამოყენების უნარი;

სხვადასხვა წყაროდან დამოუკიდებლად ან მინიმალური დახმარებით ინფორმაციის მოძიების, დამუშავებისა და ანალიზის უნარი;

დამოუკიდებლად მუშაობის უნარი;

ჯგუფში მუშაობის უნარი.

## **საკვლევი თემატიკის მოკლე ანოტაცია:**

### **1. ცილების, დნმ-ის და მათი კომპლექსების სტრუქტურული კვლევები**

თერმოდინამიკური, ჰიდროდინამიკური და სპექტრული კვლევები დნმ, ცილების და მათი კომპლექსების შესწავლა სხვადასხვა გარე პირობებში. კვლევების მიზანია დნმ-ის მოლეკულის, როგორც გენეტიკური ინფორმაციის მატარებლის ფუნქციონირების მექანიზმების დადგენა, რაშიც ჩვენი აზრით დიდი მნიშვნელობა უნდა ჰქონდეს იმ გარემო პირობებს, რომელიც არსებობს დნმ-ისათვის ბირთვში. ამ მიმართულებით უკვე ჩატარებული ექსპერიმენტები ნამდვილად იძლევიან ზემოთ მოყვანილი მოსაზრებების პერსპექტიულობის საფუძველს.

### **2. ბაქტერიების და ბაქტერიოფაგების ურთიერთქმედების ადრეული ეტაპების კვლევები**

ყველასათვის ცნობილი პრობლემები, რაც დაკავშირებულია ვირუსული და ბაქტერიული ბუნების ინფექციურ დაავადებებთან, რომლებიც დიდ ზიანს აყენებენ ადამიანს, ცხოველებს და მცენარეულ სამყაროს. საშიშ ბაქტერიებთან ბრძოლა სულ უფრო მეტად ჭირს, ვინაიდან მათი სახეობების რიცხვი, სწრაფი მუტაციის გამო გამუდმებით იზრდება და, რაც მთავარია, ბევრი მათგანი გახდნენ რეზისტენტულნი არსებული სამკურნალო საშუალებების მიმართ. ანტიბიოტიკები დღესაც ითვლება ერთერთ ყველაზე საუკეთესო საშუალებად ბაქტერიებთან საბრძოლველად, თუმცა ბოლო დროს ამ ეფექტურ პრეპარატების მიმართაც კი ბევრი საშიში ბაქტერიები გახდნენ უგრძობნი. ეს კი ნიშნავს იმას, რომ უკვე არსებობენ ჩვენს გარშემო (ძირითადად მუტაციის გამო) ბაქტერიების ისეთი სახეობები, რომლის მიმართაც არ არსებობს არავითარი საშუალება, რომელიც გაუმკლავდებოდა ამ ბაქტერიებს. ბოლო პერიოდში დიდი ინტენსივობით მიმდინარეობს ანტიბიოტიკისაგან განსხვავებული ახალი საშუალებების ძიება, რომლებიც იქნებიან უფრო ეფექტური ბაქტერიებთან საბრძოლველად და რომლისთვისაც სულ ერთი იქნება ბაქტერიების მუტაციით გამოწვეული სირთულეები. ასეთ პერსპექტიულ საშუალებებს შორის განიხილავენ ბუნებაში უკვე არსებულ საშუალებას - ბაქტერიოფაგებს, რომლებიც ბუნებაში არსებობენ იმისთვის, რომ გაანადგუროს ბაქტერიები, მათ შორის საშიშნიც. ამიტომ არ არის გასაკვირი, რომ დღითი დღე იზრდება იმ მეცნიერთა რიცხვი, რომლებიც აღიარებენ ბაქტერიოფაგების პერსპექტიულობას ბაქტერიებით გამოწვეული ინფექციური დაავადებებთან ბრძოლაში.

წინამდებარე პროექტის მიზანს წარმოადგენს ბაქტერიოფაგებით ბაქტერიული უჯრედის ინფიცირების ადრეული ეტაპების, მოლეკულურ დონეზე ბიოფიზიკური და ბიოლოგიური მეთოდებით შესწავლა. კვლევებში აქცენტი გაკეთდება ფაგით ინფიცირების მექანიზმების ბუნების განსაზღვრაზე და მიღებული შედეგებიდან გამომდინარე გაირკვევა, თუ ბაქტერიების ფაგებით ინფიცირებისას რომელი ფიზიკური, თუ ქიმიური პარამეტრები ახდენენ გავლენას. მიღებული კვლევის შედეგები შესაძლებელს გახდის ვიფიქროთ იმაზე, თუ როგორ შეიძლება გამოყენებული იყოს ფუნდამენტური კვლევის შედეგები პრაქტიკული ამოცანების გადასაწყვეტად, მაგალითად, სალმონელის, სეფსისის გამომწვევი, სტაფილოკოკების და სხვა მავნე ბაქტერიების წინააღმდეგ საბრძოლველად.

### **3. ახალი ტურბიდომერული მეთოდი ბაქტერიების გამრავლების ხელშემწყობ/ხელშემშლელ პირობების დადგენისთვის.**

ბოლო პერიოდში მნიშვნელოვანი ხდება კვლევები, რომლებიც განიხილავენ იმ შესაძლებლობებს, რომლებიც მიკრობების - ბაქტერიების გამრავლების ეფექტურობაზე ახდენენ გავლენას. ამ კვლევებისთვის, ბიოფიზიკის ლაბორატორიაში არსებობს ისეთი მეთოდები, რომლის მეშვეობითაც შესაძლებელია დავაკვირდეთ ამ პროცესს. მხედველობაში გვაქვს ტურბიდომეტრის მეთოდი, რომელიც ლაბორატორიაში შეიქმნა სპეციალურად, რათა შესაძლებელი გახდეს უწყვეტი დროის რეჟიმში დავაკვირდეთ ბაქტერიების (გამოიყენება არაპათოგენური ბაქტერიები) გამრავლების პროცესს დროში. ამავე დროს შესაძლებელია ჩატარებული იყოს კვლევები, რომელიც განიხილავს სხვადასხვა ფიზიკური, ბიოლოგიური, ფარმაცოლოგიური და ქიმიური ზემოქმედების შესწავლას ბაქტერიების გამრავლების

სიჩქარეზე. აღსანიშნავია, რომ ასეთი სახის კვლევები შეიძლება განხილული იყოს, როგორც მრავალმიმართულიანი კვლევები, რომელთა შედეგებიც იქნება მნიშვნელოვანი მათი პროექტის გამოყენების შესაძლებლობებით.

#### **4. ნანონაწილაკების, როგორც წამლის გადამტანი საშუალებების სტაბილობა**

ნანონაწილაკების თვისებების შესწავლა არის საინტერესო და აქტუალური, როგორც თეორიული, ასევე პრაქტიკული თვალსაზრისით. თანამედროვე მედიცინაში ნანონაწილაკების გამოყენების ეფექტურობა განპირობებულია მათი უნიკალური თვისებების გამო, რომლებიც გამოიხატება წამლების ეფექტურობის მნიშვნელოვან გაუმჯობესებაში და ამასთანავე ტოქსიკურობა იქნება გამორიცხული. ნანონაწილაკების ეფექტური ფუნქციონირება დამოკიდებულია მის ფიზიკო-ქიმიურ თვისებებზე და აქედან გამომდინარე მათ შესწავლას დიდი მნიშვნელობა ენიჭება.

ნანონაწილაკებს შეისწავლა მიმდინარეობს მრავალი დარგის მეცნიერების მიერ (ინფორმატიკა, ეკოლოგია, ფარმაცოლოგია, მედიცინა და სხვა), თუმცა გასაგები მიზეზების გამო ამ ნაწილაკების პრაქტიკაში დანერგვის ყველაზე დიდი მოტივაცია შეიძლება ჰქონდეს ბიოფიზიკის მეცნიერებს, ანუ ბიოფიზიკოსს შეუძლია ნანონაწილაკები ფიზიკური და ბიოლოგიური კუთხით საუკეთესოდ და მაღალ დონეზე აწარმოოს კომპლექსური კვლევები.

ცნობილია, რომ ნანონაწილაკების დეგრადაციის დრო და პირობები დამოკიდებულია მასში შემავალი პოლიმერების თანაფარდობაზე, ამასთან დაკავშირებით განსაკუთრებული მნიშვნელობა ენიჭება ნანონაწილაკების სტაბილობის შესწავლას და მათი ფიზიკო-ქიმიური თვისებების დადგენას, რაც ამ პროგრამის ერთერთი მთავარი ამოცანა უნდა იყოს.

ამ ეტაპზე ნანონაწილაკების მომარაგება ხდება ჩვენი პარტნიორებისაგან გერმანიის საარბრუკენის უნივერსიტეტიდან, თუმცა უახლოეს პერიოდში დაგეგმილია ამ ნაწილაკების მიღება-წარმოება ჩვენს უნივერსიტეტში, რაშიც წარმოდგენილი პროექტს ექნება მნიშვნელოვანი წვლილი ამ მიმართულებით.

#### **5. ბიოპოლიმერების სტრუქტურის სტატისტიკა და თერმოდინამიკა. ფაზური გადასვლები ბიოპოლიმერებში**

ერევნის უნივერსიტეტთან ერთად სადოქტორო პროგრამაში მოცემულია მეტად აქტუალური და მნიშვნელოვანი თემების წამოწევა, რომლის მიზანიც არის დოქტორანტს ქონდეს საშუალება შეისწავლოს, როგორც თეორიული ისე ექსპერიმენტული კუთხით ბიომოლეკულების და მემბრანების სტრუქტურული ორგანიზაციის თავისებურებანი თეორიული სტატისტიკური და თერმოდინამიკური მეთოდების გამოყენებით. შესაძლებელი იქნება დოქტორანტის მიერ მიღებული თეორიული შედეგების საფუძველზე ჩატარებული იყოს შესაბამისი ექსპერიმენტული კვლევები ჩვენს უნივერსიტეტში არსებული მეთოდების გამოყენებით, რომლის მიზანიც იქნება მიღებული თეორიული შედეგების პრაქტიკული შემოწმება. იმის გათვალისწინებით, რომ ცალცალკე ამ საკითხების გარშემო კვლევების მაღალ დონეზე ჩატარება ვერ მოხერხდება ცალკე ერთ უნივერსიტეტის ფარგლებში ამიტომაც დადგა საკითხი, რომ ამ სადოქტორო პროგრამის ფარგლებში მოხდეს ამ თემის გარშემო, ერევნის სახელმწიფო უნივერსიტეტისა და თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ერთობრივი კვლევების წარმოება.

#### **გ) დასაქმების სფეროები**

კურსდამთავრებული დოქტორანტი, არის ჩამოყალიბებული მეცნიერი, რომელსაც შეუძლია არა მარტო დამოუკიდებლად განაგრძოს სამეცნიერო მოღვაწეობა, არამედ იყოს კარგი პედაგოგიც. მომავალი დოქტორის შეეძლება მოღვაწეობა გააგრძელოს სამეცნიერო კვლევით ინსტიტუტებში: ფიზიკის, მოლეკულური ბიოლოგიის და ბიოფიზიკის, ბაქტერიოფაგიის მიკრობიოლოგიის და ვირუსოლოგიის და სხვა მსგავსი პროფილის ინსტიტუტებში. შესაძლებელია დასაქმება მოხდეს სამედიცინო პროფილის დაწესებულებებშიც.

#### **სამეცნიერო კვლევების მატერიალურ-ტექნიკური ბაზა**

პროგრამის ფარგლებში დოქტორანტის განკარგულებაში იქნება

- ადიაბატური, დიფერენციალური მიკროკალორიმეტრები DASM-4A.
- ავტომატური, როტაციული მიკროვისკოზიმეტრი
- სპექტროფოტომეტრი SPECORD 80M და Jenway Spectrophotometer.
- ტურბოდიმეტრული მეთოდი და დანადგარი
- ფრეზერის მოდიფიცირებული ფერმენტორი (ბიოლოგიური რეაქტორი)

ადამიანური და მატერიალური რესურსების გათვალისწინებით შესაძლებელია 3-4 დოქტორანტის მიღება.