

# ბიოლოგია

## დარგობრივი დოკუმენტი - სამუშაო ვარიანტი

### I. სფეროს აღწერა

ბიოლოგია ცოცხალი ბუნების, სიცოცხლის შემსწავლელი მეცნიერებაა. ბიოლოგია შეისწავლის ცოცხალ ორგანიზმთა აგებულებას, ფუნქციებს, ზრდას, გავრცელებას, წარმოშობას, განვითარებას, კავშირს ერთმანეთთან და არაცოცხალ ბუნებასთან.

ბიოლოგია შეისწავლის სიცოცხლეს ყველა დონეზე, დაწყებული მოლეკულური და უჯრედული დონიდან, დამთავრებული პოპულაციებით. ბიოლოგიის კვლევის უმთავრესი ხერხებია დაკვირვება (აღწერა), შედარება და ექსპერიმენტი.

როგორც კლასიკური საბუნებისმეტყველო მეცნიერება, ბიოლოგია მჭიდროდ არის დაკავშირებული ქიმიას, ფიზიკასა და დედამიწის შემსწავლელ მეცნიერებებთან; მათემატიკა და სტატისტიკა, აგრეთვე კომპიუტერული მეცნიერებები ასევე წარმოადგენს ბიოლოგიის ხელშემწყობ მეცნიერებებს და შესაბამის საგანმანათლებლო პროგრამებში აუცილებელი საგნების სახით გვხვდება.

თავის მხრივ ბიოლოგიის მიერ დადგენილ ფაქტებსა და კანონზომიერებებს ეყრდნობა მედიცინა, ფსიქოლოგია, ვეტერინარია და სოფლის მეურნეობის სხვადასხვა დარგი. შესაბამისად ბიოლოგია ამ მეცნიერებათა შესწავლის აუცილებელი წინაპირობაა.

განვითარების დღევანდელ ეტაპზე ბიოლოგიის მნიშვნელობა მკვეთრად გაიზარდა და არა მხოლოდ მომიჯნავე სფეროებისათვის - კლონირება, გენმოდულიფიცირებული ორგანიზმები, ეკოლოგია, საკვების უსაფრთხოება, მოსახლეობის ჯანმრთელობა - ამ საკითხების ცოდნა დღესდღეისობით კაცობრიობის უსაფრთხო მომავლის გარანტიას ქმნის.

ბიოლოგიურ მეცნიერებათა სისტემა, ან ბიომეცნიერება (Bioscience), როგორც მას ბოლო დროს სულ უფრო ხშირად უწოდებენ, მრავალ დარგს მოიცავს. ისტორიულად ბიომეცნიერება დარგებად შესასწავლი ობიექტის მიხედვით იყოფა. ასე მაგალითად ბოტანიკა შეისწავლის მცენარეებს, ზოოლოგია - ცხოველებს, მიკრობიოლოგია - მიკროორგანიზმებს და ა.შ. შესაძლებელია მეცნიერების თითოეული ამ დარგის კიდევ უფრო ვიწრო დარგებად - ქვესფეროებად - დაყოფა (მაგ. დენდროლოგია - ხეების შემსწავლელი მეცნიერებაა, ორნიტოლოგია - ფრინველების, ენტომოლოგია - მწერების შემსწავლელი მეცნიერებები და ა.შ.). ბიომეცნიერებების ჩამონათვალში ასევე შედის პალეონტოლოგია, რომელიც გადაშენებულ ორგანიზმებს სწავლობს; ეკოლოგია - ორგანიზმის გარემოსთან ურთიერთქმედების შემსწავლელი მეცნიერება; მორფოლოგია - სწავლობს ორგანიზმის აღნაგობას, თავის მხრივ მოიცავს ანატომიას, ციტოლოგიასა და ჰისტოლოგიას; ფიზიოლოგია - შეისწავლის ორგანიზმში მიმდინარე სასიცოცხლო პროცესებს, ბოლო დროს მას ცალკე დარგებად გამოეყო ბიოქიმია და ბიოფიზიკა; გენეტიკა - ორგანიზმთა მემკვიდრეობისა და ცვალებადობის კანონზომიერებათა შემსწავლელი მეცნიერება და ა.შ. ბიომეცნიერების დარგებისა და სფეროების ჩამონათვალი შორს წაგვიყვანს - ისე როგორც სხვა მეცნიერების შემთხვევაში, ბიოლოგიის საზღვრების დადგენა საკმაოდ რთული და ხშირ შემთხვევაში სადავოც კი არის - არსებობს მეცნიერების მრავალი მომიჯნავე დარგი (მაგ. ანთროპოლოგია, ბიონიკა), რომლებიც ბიოლოგიისა და სოციალურ მეცნიერებათა, ან ბიოლოგიისა და ტექნიკის მიჯნაზე აღმოცენდა. თუ გავითვალისწინებთ ბიომეცნიერებათა განვითარების თანამედროვე ტემპებს და მოცულობას, ადვილი დასაშვებია სვადასხვა მეცნიერებებთან ინტეგრაციის შედეგად მრავალი ახალი მიმართულების მიღება.

ზემოთ აღნიშნულიდან გამომდინარე, ბიოლოგიის საგანმანათლებლო პროგრამების სპექტრი ძალიან ფართოა: უმაღლესი საგანმანათლებლო დაწესებულების პროფილისა და რესურსების გათვალისწინებით შესაძლებელია სრულიად განსხვავებული ტიპის პროგრამების შემუშავება.

## II. საგანმანათლებლო პროგრამის პროფილი და კვალიფიკაცია

მულტი- ან ინტერდისციპლინური საგანმანათლებლო პროგრამების შემუშავება შესაძლებელია უმაღლესი განათლების ნებისმიერ საფეხურზე, თუმცა ყველაზე უფრო ხშირად ასეთი ტიპის პროგრამებს, სადაც ბიოლოგია "დაწყვილებულია" მეცნიერების სხვა მომიჯნავე სფეროებთან, ბაკალავრიატის საფეხურზე სთავაზობენ სტუდენტებს. ნებისმიერ შემთხვევაში, საგანმანათლებლო პროგრამის სათაური და მინიჭებული კვალიფიკაცია/ხარისხი მკაფიოდ უნდა გამოხატავდეს საგანმანათლებლო პროგრამის მიზნებს და შეესაბამებოდეს პროგრამით გათვალისწინებულ სწავლის შედეგებს.

ბიოლოგიის განვითარების თანამედროვე ტენდენციების გათვალისწინებით, საგანმანათლებლო პროგრამის პროფილის მიუხედავად აუცილებელია ინტერდისციპლინური მიდგომა. პრაქტიკული უნარ-ჩვევების მხრივ ბიოლოგიაში განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია ექსპერიმენტული და საველე სამუშაოს შესრულების უნარი; შესაბამისად აკადემიური პროგრამები ამ ორ ასპექტს აუცილებლად უნდა მოიცავდეს. ბიომეცნიერება ცოდნის ისეთ სწრაფად განვითარებად სფეროებს მოიცავს (მაგ. გენომური, პროტეომური და ა.შ. ტექნოლოგიები), სადაც აუცილებელია თანამედროვე ტექნოლოგიების ცოდნა; ანუ საჭიროა ისეთი სპეციალისტების მომზადება, რომლებსაც ახალი ტექნოლოგიების განვითარების კვალდაკვალ პროფესიული ცოდნის დამოუკიდებლად შექმნის უნარი ექნებათ.

კონკრეტული საგანმანათლებლო პროგრამების სასწავლო კურსების ჩამონათვალი განსხვავებული იქნება აკადემიური ხარისხის სპეციფიკისა და ინსტიტუციური კონტექსტის მიხედვით, მაგრამ არსებობს ის საერთო პრინციპები, რომლებიც საფუძვლად უნდა დაედოს ბიოლოგიის პროფილის ნებისმიერი საგანმანათლებლო პროგრამის შემუშავებას:

- ბიომეცნიერებათა თეორიული ცოდნა
- ბიოლოგიის ხელშემწყობ მეცნიერებათა ცოდნა
- ცოცხალ ორგანიზმებთან/გარემოში(ველზე) მუშაობის პრაქტიკული უნარ-ჩვევები
- ცოცხალ ორგანიზმებთან/გარემოში(ველზე) მუშაობის ეთიკური ასპექტების გაცნობიერება

## III. სწავლის შედეგები

### 1. დარგობრივი კომპეტენციები:

#### 1.1. დარგობრივი ცოდნა და გაცნობიერება

- ბიოლოგიური ინფორმაციის მოპოვებისა და ანალიზის მეთოდების ცოდნა;
- იცის ადამიანის გავლენა ცოცხალი ორგანიზმების ცხოველქმედებაზე (და პირიქით);
- გააჩნია განსხვავებული დონის (მოლეკულური დონიდან ეკოსისტემის დონემდე) ბიოლოგიური მოვლენების შესახებ სისტემური ცოდნა;
- აქვს წარმოდგენა თანამედროვე ევოლუციური თეორიის შესახებ;
- ესმის ძირითადი ბიოქიმიური პროცესები, რომელიც საფუძვლად უდევს ორგანიზმის არსებობას;
- გააჩნია წარმოდგენა მემკვიდრეობის მოლეკულური საფუძვლების შესახებ;
- იცნობს უჯრედის ძირითად ტიპებს და მათ ფუნქციებს, უჯრედის მეტაბოლიზმის საფუძვლებს;
- იცნობს თერმოდინამიკის ძირითად პრინციპებს;

- იცნობს ორგანიზმის ზრდის, დიფერენცირების და რეპროდუქციული ფიზიოლოგიის საფუძვლებს;
- აკავშირებს ორგანიზმში მიმდინარე ფიზიოლოგიურ პროცესებს გარემო პირობებთან;
- იცნობს შესაბამის ტერმინოლოგიას, ტაქსონომიის და კლასიფიკაციის ძირითად პრინციპებს, ცნობს მნიშვნელოვან ტაქსონომიურ ერთეულებს და აქვს უნარი აღწეროს მნიშვნელოვანი ტაქსონომიური ერთეულების შორის ძირეული განსხვავებები;
- ერკვევა ცოცხალი ორგანიზმებისა და ბიოსფეროს შორის არსებულ კავშირებში;
- იცის, თუ როგორი ქცევითი და რეპროდუქციული სტრატეგიები მოქმედებენ ორგანიზმის გადარჩენის ალბათობაზე და რეპროდუქციულ წარმატებაზე;
- იცნობს ძირითად ბიოგეოქიმიურ ციკლებს და ესმის ნივთიერებებისა და ენერჯის მოძრაობა ცოცხალ სისტემებში;
- იცნობს ეკოსისტემების ძირითად ტიპებს, მათ გეოგრაფიულ მდებარეობას და ესმის, როგორ მოქმედებს ეკოსისტემის სტრუქტურაზე კლიმატი, გეოლოგია, და ევოლუციური წარსული;
- ესმის ძირითადი პრინციპები, რომლებსაც აკავშირებს ორგანიზმის გავრცელებას ეკოლოგიურ პირობებთან და ისტორიულ მიზეზებთან;
- ესმის პოპულაციის არსებობის და დინამიკის ძირითადი პრინციპები და პოპულაციებს შორის ურთიერთკავშირის პრინციპები;
- იცნობს ბიოლოგიური თანასაზოგადოების ძირითად დამახასიათებელ ნიშნებს და შესაბამის კონცეფციებს;
- ფლობს ქიმიასა და ფიზიკას იმ დონეზე, რომელიც აუცილებელია ბიოლოგიური მოვლენების ქიმიური და ფიზიკური საფუძვლების გაცნობიერებისათვის;
- იცნობს მათემატიკური სტატისტიკის და უმაღლესი მათემატიკის საფუძვლებს;
- გააჩნია დარგობრივი სფეროს ფილოსოფიისა და ეთიკის ცოდნა.

## 1.2. დარგობრივი ცოდნის პრაქტიკაში გამოყენების უნარები/ პრაქტიკული უნარები

- ფლობს ანალიტიკური ქიმიის ძირითად მეთოდებს, აქვს უნარი აითვისოს სპეციალური თანამედროვე მეთოდები;
- აქვს უნარი აითვისოს და გამოიყენოს ბიოქიმიის და მოლეკულური ბიოლოგიის ექსპერიმენტული მეთოდები, იცნობს ძირითადი ექსპერიმენტული მეთოდების პრინციპებს;
- ფლობს გეოგრაფიული საინფორმაციო სისტემების მეთოდოლოგიის საფუძვლებს, აქვს უნარი დამოუკიდებლად აითვისოს კომპლექსური თანამედროვე მეთოდები;
- ფლობს სავლე კვლევის ძირითად მეთოდებს, აქვს უნარი აითვისოს და გამოიყენოს ახალი სავლე მეთოდები, დამოუკიდებლად იმუშაოს სავლე პირობებში;
- აქვს უნარი დამოუკიდებლად აითვისოს ახალი სტატისტიკური პაკეტები;
- რეგულარულად და დამოუკიდებლად მუშაობს ლიტერატურასთან, ფლობს შესაბამის დარგში უახლეს სამეცნიერო ინფორმაციას;
- შეუძლია შეისწავლოს ორგანიზმების და პოპულაციების შორის გენეტიკური კავშირები თანამედროვე ტექნიკური და ანალიტიკური მეთოდების გამოყენებით;

შესაბამისი აკადემიური ხარისხის მქონეს უნდა შეეძლოს:

- კვლევის დაგეგმვა, განხორციელება და ჩატარებული სამუშაოს ანგარიშის დაწერა, რომელიც შეიძლება მოიცავდეს პირველად ან მეორად მონაცემებს, მოპოვებულს ინდივიდუალური ან ჯგუფური პროექტის ფარგლებში;
- მონაცემების მოპოვება, ჩაწერა და ანალიზი სათანადო ტექნიკის გამოყენებით ლაბორატორიულ და/ან სავლე პირობებში, დამოუკიდებლად ან ჯგუფის შემადგენლობაში მუშაობისას;
- სავლე და/ან ლაბორატორიულ პირობებში ცოცხალ ორგანიზმებზე ჩაატაროს გამოკვლევები ეთიკური პრინციპებისა და უსაფრთხოების წესების დაცვით;
- უნდა ესმოდეს კვლევის გავლენა კვლევის ობიექტსა და გარემოზე;
- უნდა ესმოდეს და იყენებდეს ინფორმაციის სხვადასხვა წყაროებს: ტექსტური, ციფრული,

ვერბალური, გრაფიკული;

- მომზადოს, დაამუშავოს, მოახდინოს ინტერპრეტაცია და მოახსენოს/წარადგინოს მონაცემები, გამოიყენებს რა შესაბამის თვისობრივ და რაოდენობრივ მეთოდებს, სტატისტიკურ პროგრამებს და მონაცემთა ვიზუალიზაციის პროგრამებს.

## 2. ზოგადი კომპეტენციები:

### 2.1. ანალიზისა და სინთეზის უნარი

- ინფორმაციის (გამოქვეყნებული კვლევისა და ანგარიშების ჩათვლით) კრიტიკული ანალიზი, სინთეზი და რეზუმირება;
- გამოიყენოს დარგობრივი ცოდნა ნაცნობი და უცნობი პრობლემების გადასაჭრელად
- გააცნობიეროს კვლევების ეთიკური და მორალური ასპექტები და ესმოდეს პროფესიული ეთიური კოდექსის საჭიროება

### 2.2. პრობლემის გადაჭრის უნარი

### 2.3. დაგეგმვისა და ორგანიზების უნარი

**2.4. საკომუნიკაციო უნარები** - კომუნიკაცია მშობლიურ ენაზე; უცხო ენის ცოდნა (იხ. უმაღლესი განათლების კვალიფიკაციების ჩარჩო საბუნებისმეტყველო მეცნიერებებისათვის)

- სხვადასხვა აუდიტორიათან საკუთარი დარგობრივი სფეროს შესახებ ურთიერთობის უნარი სხვადასხვა ფორმატითა და მიდგომების გამოყენებით, შესაბამის სამეცნიერო ენაზე
- პლაგიატობის თავიდან აცილება, სხვათა ნაშრომების ციტირებისა და რეფერირების წესების დაცვა

**2.5. საინფორმაციო ტექნოლოგიების გამოყენების უნარი** - ზოგადი ციფრული/კომპიუტერული კომპეტენცია; სპეციფიკური კომპიუტერული მეთოდების ფლობა (იხ. უმაღლესი განათლების კვალიფიკაციების ჩარჩო საბუნებისმეტყველო მეცნიერებებისათვის)

- ინტერნეტისა და სხვა ელექტრონული წყაროების გამოყენება კომუნიკაციისა და ინფორმაციის მოძიებისათვის;

### 2.6. ჯგუფში მუშაობის უნარი

- ამოიციოს კოლექტიური და კერძო მიზნები და პასუხისმგებლობები და ამის შესაბამისი ქმედება;
- ამოიციოს და გააცნობიეროს ჯგუფის სხვა წევრთა აზრი;
- სხვათა მუშაობის შეფასების უნარი;
- გააცნობიეროს მეცნიერების ინტერისციპლინური ბუნება და სხვათა აზრის მნიშვნელობა

### 2.7. სწავლის უნარი

### 2.8. კვლევის უნარი

### 2.9. დამოუკიდებლად მუშაობის უნარი

- განავითაროს უნარები, საჭირო დამოუკიდებელი და სიცოცხლის განმავლობაში სწავლისათვის (მაგ. დამოუკიდებლად მუშაობა, დროის მართვა, ორგანიზატორული თვისებები, ცოდნის გადაცემის უნარები);

### 2.10. პროექტების შემუშავებისა და მართვის უნარი

## V. სწავლა, სწავლება და შეფასება

სწავლებისა და სწავლის სტრატეგია ხელს უნდა უწყობდეს ზემოთ ჩამოთვლილი ყველა აუცილებელი კომპეტენციის საფუძვლებრივ განვითარებას.

რამდენადაც ბიოლოგია სწრაფად განვითარებად მეცნიერებას წარმოადგენს, აუცილებელია სწავლების მეთოდების ადაპტირება ცვალებად და მზარდ მოთხოვნებთან.

ბიოლოგიის მიმართულებით სწავლების გავრცელებული ფორმებია:

- **ლექცია და აუდიოვიზუალური პრეზენტაცია** - ლექცია ფარავს საგნის შინაარსს, აწვდის სტუდენტებს ძირითად ინფორმაციას და ხსნის რთულ კონცეფციებს და მეცნიერულ ჰიპოთეზებს. ლექტორმა ხელი უნდა შეუწყოს სტუდენტს განუვითარდეს მოსმენის და ჩანიშვნის უნარი/კულტურა. ლექციების ტრადიციული ფორმატი უნდა შეიცვოს

კომპიუტერული ან სხვა აუდიო-ვიზუალური პრეზენტაციებით, რამდენადაც ბიოლოგია თვალსაჩინოებას საჭიროებს.

- **ლაბორატორიული მეცადინეობა, კომპიუტერული სიმულაციები, საველე სამუშაო** - ბიოლოგიის შესწავლის აუცილებელი ფორმატია. ემსახურება დარგობრივი ცოდნის პრაქტიკულ შეძენას, პრაქტიკული უნარების გამომუშავებას. მოიცავს ექსპერიმენტებს და დაკვირვებას.
- **სემინარი, ვორკშოპი, პრეზენტაციები**
- **ინდივიდუალური კონსულტაციები**
- **პროექტები**
- **სამუშაო პრაქტიკა**
- **დისტანციური სწავლებისათვის აუცილებელი სახელმძღვანელოები, ვიდეო მასალა**
- **პრობლემაზე ორიენტირებული სწავლება (PBL - problem-based learning)**

ლაბორატორიული/პრაქტიკული მეცადინეობა, საველე სამუშაო და ე.წ. “in silico” მიდგომა (კომპიუტერული სიმულაცია - მოდელირება) ხელს უწყობს ბიოლოგიის შესწავლას. სწავლების ასეთი ორგანიზების მიზანია, განუვითაროს სტუდენტებს ბიოლოგიური სისტემების მრავალფეროვნების შეგრძნება და ასწავლოს მათი დამუშავება, მათ შორის სტატისტიკური მეთოდების გამოყენებით. გარდა ამისა, მიზანია მანამდე მიღებული ცოდნის გაღრმავება და კონსოლიდაცია; სტუდენტები ივარჯიშებენ პრაქტიკულ უნარებს.

სემინარები და ვორკშოპები ქმნიან ინტერაქტიურ სასწავლო გარემოს და სტუდენტებს საშუალებას აძლევენ, დისკუსიის ფორმატში გაიღრმავონ დარგობრივი ცოდნა. ამავდროულად, სწავლების ეს ფორმა ხელს უწყობს ისეთი ზოგადი უნარების განვითარებას, როგორცაა კომუნიკაცია, ჯგუფური მუშაობა, პრობლემის გადაჭრა.

შეფასების სტრატეგიამ უნდა შეამოწმოს დარგობრივი ცოდნა, შეძენილი უნარების გამოყენების/ფლობის ხარისხი და შეიძლება მოიცავდეს:

- **ლაბორატორიული და/ან საველე სამუშაოს ანგარიში**
- **ესე, რეზუმე**
- **კონკრეტული შემთხვევების (კეისების) კრიტიკული ანალიზი**
- **ზეპირი, აუდიოვიზუალური, ელექტრონული ან პოსტერის პრეზენტაცია**
- **სამეცნიერო პროექტის ანგარიში**
- **ზეპირი გამოცდა**

ბაკალავრის აკადემიური ხარისხის მიღებისათვის სასურველია სტუდენტს ქონდეს სამეცნიერო ნაშრომის განხორციელებისა და შეფასების გარკვეული გამოცდილება, რაც გულისხმობს დამოუკიდებელი (ან ჯგუფური) სამეცნიერო პროექტის შესრულებას მაგ. საბაკალავრო ნაშრომის ფარგლებში. ეს პროექტი სავარაუდოდ უნდა გულისხმობდეს ინფორმაციის/მონაცემების შეგროვებას (ლაბორატორიული, საველე ან desk study სამუშაოს ფარგლებში) და ანალიზს, შედეგების ინტერპრეტაციას თანამედროვე ცოდნის კონტექსტში, ჰიპოთეზების შემოწმებას და სამუშაოს პრეზენტაციას. საბაკალავრო ნაშრომი ავითარებს სტუდენტის კვლევით კომპეტენციას. სამეცნიერო კვლევის მოცულობა და სირთულე, ისე როგორც მისი ჩართვა სავალდებულო წესით საგანმანათლებლო პროგრამაში, დამოკიდებულია აკადემიური ხარისხის სპეციფიკაზე - ზოგი უნივერსიტეტის მისია შეიძლება არ გულისხმობდეს კვლევით ორიენტაციას. ნებისმიერ შემთხვევაში ასეთი ტიპის ნაშრომის შეფასებაში სასურველია სტუდენტის უშუალო ხელმძღვანელის/ზედამხედველის მაგიერ გარეშე ექსპერტებმა მიიღონ მონაწილეობა.

---

დარგობრივი დოკუმენტი შემუშავდა ევრაზიის ფორნდის მიერ დაფინანსებული პროექტის „უმაღლესი განათლების კვალიფიკაციების ჩარჩოს“ ფარგლებში.