

თელავის ი. გოგებაშვილის სახელობის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

სასწავლო კურსის პროგრამის (სილაბუსის) სრუქტურა

2011/2012 სასწავლო წელი, II სემესტრი

სასწავლო კურსის სახელწოდება: სტატისტიკური ფიზიკა

სასწავლო კურსის კოდი: Z.1P.09

ლექტორი: ფიზიკა-მათემატიკურ მეცნიერებათა კანდიდატი ზურაბ როსტომაშვილი, ფიზიკისა და მათემატიკის კათედრის პროფესორი. საკონტაქტო ტელეფონი: 599-71 89 36; zurabross@Yahoo.com. კონსულტაციების დრო და ადგილი: ყოველი სასწავლო კვირის პარასკევი, 12 საათიდან თელავის ი. გოგებაშვილის სახელობის სახელმწიფო უნივერსიტეტის I კორპუსის IV სართული, ფიზიკისა და მათემატიკის გაერთიანებული კათედრა.

კრედიტების რაოდენობა (ECT): 5 კრედიტი (125 საათი) სასწავლო კურსის ხანგრძლივობაა 1 სემესტრი (15 კვირა). კვირაში ტარდება 2 ლექცია და 1 პრაქტიკული, სულ 125 სთ., მათშორის 45 საკონტაქტო და 80 დამოუკიდებელი მუშაობის.

სასწავლო კურსის ფორმატია: ლექცია და პრაქტიკუმი.

სალექციო კურსის სტატუსი: სავადებულო. Kკურსი განკუთვნილია თელავის ი. გოგებაშვილის სახელობის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა ფაკულტეტის, ფიზიკის სპეციალობის ბაკალავრიატის IV კურსის სტუდენტებისათვის II სემესტრში.

სასწავლო კურსის მიზნები: სტუდენტმა მიიღოს სტატისტიკურ ფიზიკაში: ძირითადი პრინციპების და მიდგომების ღრმა და საფუძვლიანი ცოდნა და გაგება; ჩამოუყალიბდეს

თეორიული კვლევითი მუშაობის უნარ-ჩვევები; ფიზიკური იდეების სწორად გამოხატვის უნარი, ფიზიკური მოვლენებისა და ჰიპოთეზების გამოყენების საზღვრების შესახებ ნათელი წარმოდგენა, სტატისტიკური ფიზიკის ამოცანების გააზრებისა და ამოხსნის კულტურის განვითარება, მაკროსკოპულ სხეულებში მიმდინარე მოვლენების შესწავლისადმი ცნობისმოყვარეობა და ინტერესის გაძლიერება, სამაგისტრო კურსის გასავლელად თეორიული ბაზისის შექმნა.

სასწავლო კურსზე დაშვების წინაპირობა: სტატისტიკური ფიზიკის შესასწავლად სტუდენტს გავლილი უნდა ჰქონდეს ზოგადი ფიზიკა. თეორიული ფიზიკის კურსიდან კლასიკური მექანიკა და ქვანტური მექანიკა.

სასწავლო კურსის სწავლის შედეგი:

ცოდნა და გაცნობიერება	გააჩნია სტატისტიკური ფიზიკის თეორიული საფუძვლების, ძირითადი პრინციპების და მიდგომების ფართო ცოდნა და გაგება; მათემატიკური მეთოდების ცოდნა; ერკვევა ყველაზე ფართედ გამოყენებულ ანალიზურ და რიცხვით მეთოდებში; იცნობს უმთავრეს ექსპერიმენტულ მეთოდებს; აცნობიერებს თერმოდინამიკასა და სტატისტიკურ ფიზიკაში კვლევის ხასიათს; აქვს კომპიუტერული გამოთვლების მეთოდების და კომპიუტერული მოდელირების ცოდნა; აცნობიერებს ეთიკურ პასუხისმგებლობას.	აგააჩნია სტატისტიკური ფიზიკის თეორიის ძირითადი პრინციპებისა და მიდგომების ფართო ცოდნა და გაგება როგორც კლასიკური, ასევე ქვანტური განხილვის პირობებში; იცნობს და იყენებს მიახლოებით და სტატისტიკურ მეთოდებს ამოცანების გადასაწყვეტად.
ცოდნის პრაქტი კაში გამოყენების უნარი	შეუძლია ექსპერიმენტის დამოუკიდებლად ჩატარება; შეუძლია ახსნას, გაანალიზოს და კრიტიკულად შეაფასოს ცდის მონაცემები; შეუძლია ექსპერიმენტის წერილობითი სახით გაფორმება; შეუძლია პრობლემის გადაჭრა	შეუძლია სტატისტიკურ ფიზიკაში კომპლექსური პრობლემების ამოცნობა, მათემატიკური მეთოდების გამოყენებით ამოცანის გადაჭრა მიღებული ცოდნისა და შეძენილი უნარების ფარგლებში; ამოცანების დასმა და გადაწყვეტა

	შესაბამისი მათემატიკური მეთოდების გამოყენებით.	მინიმალური ზედამხედველობის პირობებში.
მდასკვნის უნარი	შეუძლია სტატისტიკურ ფიზიკაში მონაცემების ინტერპრეტაცია, კომპლექსური პრობლემების იდენტიფიცირება და მათი გადაჭრისათვის შესაბამისი ექსპერიმენტული, თეორიული და პროგრამირების მეთოდების გამოყენება.	შეუძლია სტატისტიკურ ფიზიკაში მონაცემების ინტერპრეტაცია, პრობლემების იდენტიფიცირება და მათი გადაჭრისათვის შესაბამისი თეორიული მეთოდების გამოყენება.
კომუნიკაციის უნარიK	შეუძლია დისკუსიაში სტატისტიკურ ფიზიკაში პროფესიულ დონეზე მონაწილეობა. პროექტის დეტალური და მომცველი წერილობითი ანგარიშის მომზადება. უცხო ენაზე კომუნიკაცია შეუძლია B2 დონეზე. იცნობს და იყენებს თანამედროვე საინფორმაციო ტექნოლოგიებს (ICT). ეფექტურად ურთიერთობს სამუშაო პროფესიულ ჯგუფში.	შეუძლია დავალების შესასრულებლად სტატისტიკურ ფიზიკაში აუცილებელი მასალის მოძიება, მიღებული ინფორმაციის დამუშავება და სხვებისათვის გადაცემა. იცნობს და იყენებს თანამედროვე საინფორმაციო ტექნოლოგიებს (ICT). ეფექტურად ურთიერთობს სამუშაო პროფესიულ ჯგუფში.
სწავლის უნარი	შეუძლია საკუთარი სწავლის მართვა რესურსების ფართე სპექტრის გამოყენებით. შეუძლია საკუთარი სწავლის შეფასება და შემდგომი სწავლის საჭიროების განსაზღვრა.	აქვს სასწავლო კურსით გათვალისწინებული მასალის ათვისების უნარი და უყალიბდება გარკვეული ჩვევები, რომლებიც ეხმარება შემდგომი საფუძვლიანი ცოდნის მიღებაში.
ღირებულებები	იცნობს პროფესიული საქმიანობისათვის დამახასიათებელ ღირებულებებს.	ითვალისწინებს და პატივს სცემს პროფესიონალთა აზრს, აცნობიერებს სტატისტიკური ფიზიკის როლს ფიზიკის შემდგომი განვითარებისთვის, პასუხისმგებლობით ეკიდება მასზე დაკისრებულ მოვალეობის შესრულებას.

სწავლებისა და სწავლის მეთოდები: პროგრამის განხორციელებისას გამოიყენება სწავლებისა და სწავლის შემდეგი მეთოდები: ვერბალური, ანუ ზეპირსიტყვიერი მეთოდი, წერითი მეთოდი, პრაქტიკული მეთოდი, წიგნზე მუშაობის მეთოდი.

- **შეფასების კრიტერიუმები:** შეფასების სისტემა უშვებს:

ხუთი სახის დადებით შეფასებას:

- 1) (A) ფრიადი - მაქსიმალური შეფასების 91% და მეტი;
- 2) (B) ძალიან კარგი - მაქსიმალური შეფასების 81-90%;
- 3) (C) კარგი - მაქსიმალური შეფასების 71-80%;
- 4) (D) დამაკმაყოფილებელი - მაქსიმალური შეფასების 61-70%;
- 5) (E) საკმარისი - მაქსიმალური შეფასების 51-60%;

ორი სახის უარყოფით შეფასებას:

- 1) (FX) ვერ ჩააბარა - მაქსიმალური შეფასების 41-50%, რაც ნიშნავს, რომ სტუდენტს ჩასაბარებლად მეტი მუშაობა სჭირდება და ეძლევა დამოუკიდებელი მუშაობით დამატებით გამოცდაზე ერთხელ გასვლის უფლება.
- 2) (F) ჩაიჭრა - მაქსიმალური შეფასების 40% და ნაკლები, რაც ნიშნავს, რომ სტუდენტის მიერ ჩატარებული სამუშაო არ არის საკმარისი და მას საგანი ახლიდან აქვს შესასწავლი.

კრედიტის მიღება შესაძლებელია მხოლოდ სტუდენტის მიერ სილაბუსით დაგეგმილი სწავლის შედეგების მიღწევის შემდეგ, რაც გამოიხატება ზემოთ მოყვანილი ერთ-ერთი დადებითი შეფასებებით.

სტუდენტების შეფასებისას გათვალისწინებული იქნება როგორც თეორიული საკითხების ცოდნა, ასევე პრაქტიკული ამოცანების ამოხსნა. სტუდენტთა ცოდნის შეფასება მოხდება შემდეგი კომპონენტების გათვალისწინებით: შუალედური შეფასებები და დასკვნითი გამოცდა. ამ კომპონენტების ქულათა ჯამი შეადგენს 100 ქულას. მათ შორის:

- ✓ შუალედური შეფასებები – მაქსიმუმ 60 ქულა;
- ✓ დასკვნითი გამოცდა – მაქსიმუმ 40 ქულა.

შუალედური შეფასებები განისაზღვრება შემდეგი სამი აუცილებელი კომპონენტის დაცვით:

- 1) მაქსიმუმ 30 ქულა (2 x 15 ქულა);
- 2) მაქსიმუმ 20 ქულა (4 x 5 ქულა);
- 3) მაქსიმუმ 10 ქულა.

შუალედური შეფასებების პირველი კომპონენტი ფასდება წერითი ფორმით ორჯერადად, სასწავლო კურსის სილაბუსში გათვალისწინებული თეორიული მასალის ორ ნაწილად გამოკითხვით.

შუალედური შეფასებების მეორე კომპონენტი ფასდება ოთხჯერადად, წერითი ფორმით. აღნიშნული კომპონენტი ტარდება პრაქტიკულ მეცადინეობებზე მოკლე საკონტროლო წერების სახით.

1. შუალედური შეფასებების მესამე კომპონენტი ფასდება ერთჯერადად, პრეზენტაციით სემინარზე მოხსენებით. პრეზენტაციები ტარდება ინდივიდუალურად ან ჯგუფურად, სტუდენტის არჩევით. სტუდენტი თავად ირჩევს საპრეზენტაციო თემას სილაბუსში მოყვანილი მასალიდან და წარმოადგენს სემესტრის განმავლობაში ნებისმიერ დროს. პრეზენტაცია ფასდება შედეგი ქულებით:
თემის გასაგებად წარმოდგენა - მაქსიმუმ 4 ქულა,
დასმულ კითხვებზე პასუხის გაცემა - მაქსიმუმ 4 ქულა,
ვიზუალური საშუალებების გამოყენება - მაქსიმუმ 2 ქულა.

წერითი გამოკითხვების და დასკვნითი გამოცდის ჩატარების თარიღებზე სტუდენტები იქნებიან ინფორმირებულნი წინასწარ. გამოცდაზე გასვლის უფლება სტუდენტს ეძლევა იმ შემთხვევაში, თუ მას შუალედურ შეფასებებში მოგროვილი ექნება, მინიმუმ 11 ქულა. დასკვნითი გამოცდა ჩატარდება წერითი ფორმით და მოკლე ზეპირი გასაუბრებით.

დაუშვებელია სტუდენტის მიერ პლაგიატობა ან სტუდენტისთვის შეუფერებელი საქციელი. დარღვევის შემთხვევაში სტუდენტი მოხსნილი იქნება გამოკითხვიდან და გამოცდიდან 0 შეფასებით.

სტუდენტს ენიჭება კრედიტი მინიმუმ 51 ქულის მოგროვების შემთხვევაში. შუალედურ შეფასებებში მინიმუმ 51 ქულის მოგროვების შემთხვევაში სტუდენტი თვითონ წყვეტს დასკვნით გამოცდაზე გასვლის საკითხს, რის შესახებაც იგი დროულად აცნობებს დეკანატს.

ძირითადი ლიტერატურა

1. ა. უგულავა, მ. ვერულაშვილი, ზ. როსტომაშვილი. სტატისტიკური ფიზიკა. ნაწილი 1. ქუთაისი. 2005.

დამატებითი ლიტერატურა

1. Л. Ландау, Е. Лифшиц. Статистическая физика. часть 1. Наука, М. 1976.
2. მ. მირიანაშვილი. ზოგადი ფიზიკის კურსი. ნაწილი II. განათლება. თბილისი 1966წ.

მირითადი და დამატებითი ლიტერატურა არსებობს უნივერსიტეტის ბიბლიოთეკაში, ფაკულტეტის შესაბამის კათედრაზე, როგორც წიგნადი, ასევე ელექტრონული სახით და ხელმისაწვდომია სტუდენტებისათვის.

სალექციო კურსის სტრუქტურა:

1 კვირა. ფაზური სივრცე. ჰარმონიული ოსცილატორი. ფაზური სივრცე ნებისმიერი თავისუფლების ხარისხის მქონე სისტემისათვის. ლიტერატურა 1. გვ.1-8. ქვანტურ მდგომარეობათა რიცხვი. ნაწილაკის მოძრაობა უსასრულოდ ღრმა პოტენციურ ორმოში. კვაზიკლასიკური მიახლოება. ფაზური უჯრედის მოცულობა. ჰარმონიული ოსცილატორი კვაზიკლასიკურ მიახლოებაში. ლიტერატურა 1. გვ. 10-16.

2 კვირა. სამგანზომილებიანი ოსცილატორი. გადაგვარება. სტატისტიკური წონა. ქვანტურ მდგომარეობათა რიცხვი. ლიტერატურა 1. გვ. 16-18. ალბათობის თეორიის ელემენტები. ალბათობის ცნება. სტატისტიკური ანსამბლი. ალბათობების შეკრების წესი. სტატისტიკური დამოუკიდებლობა. ალბათობათა გამრავლების წესი. ლიტერატურა 1. გვ.21-24.

3 კვირა. საშუალო მნიშვნელობები და ფლუქტუაციები. სტატისტიკური საშუალო. საშუალო კვადრატული ფლუქტუაცია. ლიტერატურა 1. გვ.28-32. ნორმალური განაწილება. ბინომიალური განაწილება. ლიტერატურა 1. გვ. 33-34.

4 კვირა. პუასონის განაწილება. გაუსის განაწილება. ლიტერატურა 1. გვ.34-38.

5 კვირა. ლიუვილის თეორემა. უწყვეტობის განტოლება. ლიტერატურა 1. გვ. 39-40. უწყვეტობის განტოლება ფაზური ანსამბლისათვის. ლიუვილის განტოლება. განაწილების ფუნქცია სტაციონარული შემთხვევებისთვის. ლიტერატურა 1. გვ. 40-43.

6 კვირა. იდეალური აირი. დაშვება მოლეკულური ქაოსის შესახებ. ლიტერატურა 1. გვ. 44-46. მაქსველის განაწილება. ლიტერატურა 1. გვ. 46-51.

7 კვირა. წნევა ჭურჭლის კედელზე. მაქსველის განაწილების ფუნქციის თვისებები. ლიტერატურა 1. გვ. 51-55.

8 კვირა. მოლეკულათა სიჩქარის მიხედვით განაწილების ფუნქცია. ლიტერატურა 1. გვ. 55-59. თავისუფლების ხარისხის მიხედვით ენერგიის თანაბრად განაწილების კანონი. მოლეკულების ქაოსური მოძრაობის უალბათესი სიჩქარე. ლიტერატურა 1. გვ. 59-61.

9 კვირა. მიკროკანონიკური განაწილება. ლიტერატურა 1. გვ. 61-62. კანონიკური განაწილება. ლიტერატურა 1. გვ. 62-67. ტემპერატურა. ლიტერატურა 1. გვ. 67-69.

10 კვირა. გიბსის განაწილების თვისებები. გიბსის განაწილების მკვეთრი მაქსიმუმი. ლიტერატურა 1. გვ. 69-71. სტატისტიკური წონასწორობა. კლასიკური სტატისტიკა. ლიტერატურა 1. გვ. 71-74.

11 კვირა. გიბსის განაწილება იდეალური აირისათვის. ლიტერატურა 1. გვ. 74-79. თერმოდინამიკის პირველი კანონი. ლიტერატურა 1. გვ. 81-87.

12 კვირა. თერმოდინამიკის მეორე კანონი. მექანიკის კანონების შექცევადობა და მისი წინააღმდეგობა თერმოდინამიკის შეუქცევად კანონებთან. სითბოს რაოდენობის სტატისტიკური შინაარსი. ენტროპია. ლიტერატურა 1. გვ. 87-97. ფლუქტუაციები. პუანკარეს თეორემა დაბრუნების პარადოქსის შესახებ. ფაზური "წვეთის" გაფართოება. ლიტერატურა 1. გვ. 97-104.

13 კვირა. თერმოდინამიკური ფუნქციები. იდეალური აირის სტატისტიკური ინტეგრალი. იდეალური აირის თერმოდინამიკური ფუნქციები. ლიტერატურა 1. გვ. 104-108. იდეალური აირი მიზიდულობის ველში. ბარომეტრული ფორმულა. ბოლცმანის განაწილება გრავიტაციული ველის შემთხვევაში. ლიტერატურა 1. გვ. 108-112.

14 კვირა. ორატომიანი მოლეკულების იდეალური აირი. ორატომიანი აირის კლასიკურ-სტატისტიკური თეორია. ატომების ურთიერთქმედება ორატომიან მოლეკულაში. ლიტერატურა 1. გვ. 112-122. ორატომიანი მოლეკულის ენერგეტიკული სპექტრი. ლიტერატურა 1. გვ. 122-136.

15 კვირა. თერმოდინამიკის მესამე კანონი. ლიტერატურა 1. გვ. 136-139. ქვანტური სტატისტიკა. ლიტერატურა 2. გვ. 282-293.