

თელავის ი. გოგებაშვილის სახელობის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

სასწავლო კურსის პროგრამის (სილაბუსის) სრუქტურა

2011/2012 სასწავლო წელი, I სემესტრი

სასწავლო კურსის სახელწოდება: ქვანტური მექანიკა

სასწავლო კურსის კოდი: **Z.1PP.01**

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., მათ შორის 45 საკონტაქტო და 80 დამოუკიდებელი მუშაობის.

სასწავლო კურსის ფორმატი: ლექცია და პრაქტიკუმი.

სასწავლო კურსის ფორმატია: ლექცია, პრაქტიკული და ლაბორატორიული სამუშაო.

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

სასწავლო კურსის მიზნები: სტუდენტმა მიიღოს ქვანტური მექანიკის ძირითადი პრინციპების, მეთოდებისა და მიდგომების ღრმა და საფუძვლიანი ცოდნა და გაგება; ჩამოუყალიბდეს თეორიული კვლევითი მუშაობის უნარ-ჩვევები; ფიზიკური იდეების

სწორად გამოხატვის უნარი, ფიზიკური მოვლენებისა და ჰიპოთესების გამოყენების საზღვრების შესახებ ნათელი წარმოდგენა, ქვანტური მექანიკის ამოცანების გააზრებისა და ამოხსნის კულტურის განვითარება, ქვანტური მექანიკის შესწავლისადმი ცნობისმოყვარეობა და ინტერესის გაძლიერება, სამაგისტრო კურსის გასავლელად თეორიული ბაზისის შექმნა.

სასწავლო კურსზე დაშვების წინაპირობა: ქვანტური მექანიკის შესასწავლად სტუდენტს გავლილი უნდა ქონდეს ატომური ფიზიკა, კლასიკური მექანიკა და უმაღლესი მათემატიკა.

სასწავლო კურსის სწავლის შედეგი:

ცოდნა და გაცნობიერება	გააჩნია ქვანტური მექანიკის თეორიული საფუძვლების, ძირითადი პრინციპების და მიდგომების ღრმა ცოდნა და გაგება; მათემატიკური მეთოდების ცოდნა; ერკვევა ყველაზე ფართედ გამოყენებულ ანალიზურ და რიცხვით მეთოდებში; იცნობს უმთავრეს ექსპერიმენტულ მეთოდებს; აცნობიერებს ფიზიკაში კვლევის ხასიათს; აქვს კომპიუტერული გამოთვლების მეთოდების და კომპიუტერული მოდელირების ცოდნა; აცნობიერებს ეთიკურ პასუხისმგებლობას.	აგააჩნია ქვანტური მექანიკის ძირითადი პრინციპებისა და მიდგომების ღრმა ცოდნა და გაგება. იცნობს და იყენებს მიახლოებით მეთოდებს ამოცანების გადასაწყვეტად. აცნობიერებს ფიზიკოსის პროფესიულ პასუხისმგებლობასა და სათანადო ეთიკურ ნორმებს.
ცოდნის პრაქტიკაში გამოყენების უნარი	შეუძლია ქვანტური მექანიკის კომპლექსური პრობლემების ამოცნობა, მათემატიკური მეთოდების გამოყენებით მათი გადაჭრა, ექსპერიმენტის დამოუკიდებლად ჩატარება; შეუძლია ახსნას, გაანალიზოს და კრიტიკულად შეაფასოს ცდის მონაცემები; შეუძლია	შეუძლია ქვანტური მექანიკის კომპლექსური პრობლემების ამოცნობა და მათემატიკური მეთოდების გამოყენებით ამოცანების გადაჭრა მიღებული ცოდნისა და შეძენილი უნარების ფარგლებში; ამოცანების დასმა და გადაწყვეტა მინიმალური

	ექსპერიმენტის წერილობითი სახით გაფორმება.	ზედამხედველობის პირობებში.
მდასკვნის უნარი	შეუძლია ქვანტური მექანიკაში მონაცემების ინტერპრეტაცია, კომპლექსური პრობლემების იდენტიფიცირება და მათი გადაჭრისათვის შესაბამისი ექსპერიმენტული, თეორიული და პროგრამირების მეთოდების გამოყენება.	შეუძლია ქვანტური მექანიკაში თეორიული მუშაობის პროცესში აღმოცენებული პრობლემების დანახვა, მათი ანალიზი, შესაბამისი დასკვნის გამოტანა და მათ გადასაჭრელად შესაბამისი თეორიული მეთოდების შერჩევა.
კომუნიკაციის უნარიK	შეუძლია დისკუსიაში ქვანტური მექანიკაში პროფესიულ დონეზე მონაწილეობა. პროექტის დეტალური და მომცველი წერილობითი ანგარიშის მომზადება. იცნობს და იყენებს თანამედროვე საინფორმაციო ტექნოლოგიებს (ICT). ეფექტურად ურთიერთობს სამუშაო პროფესიულ ჯგუფში.	შეუძლია დავალების შესასრულებლად ქვანტურ მექანიკაში 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 სპექტრისგამოყენებით. 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.	აცნობიერებს ქვანტური მექანიკის როლს ფიზიკისა და საზოგადოების შემდგომი განვითარებისთვის, პასუხისმგებლობით ეკიდება მასზე დაკისრებულ მოვალეობის შესრულებას.

სწავლებისა და სწავლის მეთოდები: პროგრამის განხორციელებისას გამოიყენება სწავლებისა და სწავლის შემდეგი მეთოდები: ვერბალური, ანუ ზეპირსიტყვიერი მეთოდი, წერიტი 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 წერიტი ფორმით ორჯერადად, სასწავლო კურსის სილაბუსში გათვალისწინებული თეორიული მასალის ორ ნაწილად გამოკითხვით.

შუალედური შეფასებების მეორე კომპონენტი ფასდება ოთხჯერადად, წერიტი 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 წარმოადგენა - მაქსიმუმ 4 ქულა,
დასმულ კითხვებზე პასუხის გაცემა - მაქსიმუმ 4 ქულა,
ვიზუალური საშუალებების გამოყენება - მაქსიმუმ 2 ქულა.

წერიტი 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 წერიტი 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. ი. ვაშაკიძე, ვამასახლისოვი, გ. ჭილაშვილი. კვანტური მექანიკა. თსუ თბილისი 1978.
2. ზ. როსტომაშვილი. ლექციების კურსი ქვანტურ მექანიკაში. ელექტრონული ვერსია. თელავის სახელმწიფო უნივერსიტეტი. 2005.

დამატებითი ლიტერატურა

1. Л. Ландау, Е. Лифшиц. Квантовая Механика. Наука, М. 1989.

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

სალექციო კურსის სტრუქტურა:

1 კვირა. ქვანთური მექანიკის მათემატიკური აპარატი. წრფივი ოპერატორი.

სკალარული ნამრავლი. ერმიტული ოპერატორი. საკუთარი ფუნქციებისა და საკუთარი მნიშვნელობების განტოლება. ლიტერატურა:2 გვ.1-10. უნიტარული ოპერატორი და უნიტარული გარდაქმნა. ოპერატორის სპექტრი. ფუნქციებისა და ოპერატორების სხვადასხვა წარმოდგენები. კომუტირებადი ერმიტული ოპერატორების თვისებები. მატრიცის შპური. ლიტერატურა:2 გვ.10-22.

2 კვირა. ფიზიკური სიდიდეებისათვის ოპერატორების შესაბამება. ტალღური ფუნქციის ფიზიკური შინაარსი. იმპულსის ოპერატორი კოორდინატულ წარმოდგენაში.

ლიტერატურა:2 გვ.23-28. შრედინგერის წარმოდგენა. ჰაიზენბერგის წარმოდგენა და განტოლებები. შრედინგერის განტოლება. კავშირი შრედინგერისა და ჰაიზენბერგის წარმოდგენებს შორის. სტაციონალური მდგომარეობა. უწყვეტობის განტოლება. ლიტერატურა:2 გვ.28-36.

3 კვირა. სამ განზომილებიანი ამოცანის დაყვანა ერთ განზომილებიანზე. თავისუფალი ნაწილაკი. მოძრაობა პოტენციური კედლის შემთხვევაში. მოძრაობა პოტენციური ბარიერის შემთხვევაში. ლიტერატურა: 2 გვ.38-45. ერთ განზომილებიანი მოძრაობის ზოგადი თვისებები. მოძრაობა პოტენციური ორმოს შემთხვევაში. ჰარმონიული ოსცილატორი. ჰაიზენბერგის განუზღვრელობის თანაფარდობა. ლიტერატურა:2 გვ.45-54.

4 კვირა. იმპულსის მომენტი. მომენტის ოპერატორის კვადრატისა და მდგენელის საკუთარი მნიშვნელობები და ოპერატორების მატრიცული ელემენტები. მომენტის ოპერატორი სფერულ კოორდინატებში. ორბიტალური მომენტის მდგენელისა და კვადრატის ოპერატორების საკუთარი ფუნქციები. მდგომარეობის ლუწობა. ლიტერატურა: 2 გვ.55-67. სპინი. ორი ნახევარსპინიანი ნაწილაკისაგან შემდგარი სისტემის სპინური ტალღური ფუნქცია. ნაწილაკის სრული მომენტი და მომენტებიანი ქვესისტემებისაგან შემდგარი სისტემის ტალღური ფუნქცია. ლიტერატურა:2 გვ.67-76.

5 კვირა. მოძრაობა ცენტრალური სიმეტრიის ველში. ლიტერატურა:2 გვ.77-80. წყალბადისებური ატომების პრობლემა. ლიტერატურა:2 გვ.80-85.

6 კვირა. შემფოთების თეორია მარტივის პექტრისათვის. ლიტერატურა:1 გვ241-247.
შემფოთების თეორია გადაგვარებული სპექტრისათვის. ლიტერატურა:1 გვ247-251.

7 კვირა. კვაზიკლასიკური მიახლოება. ლიტერატურა: 1 გვ280-284.

8 კვირა. შტარკის ეფექტი. ლიტერატურა: 1 გვ254-258.

9 კვირა. დროზე დამოკიდებული შემფოთება. სასრულ დროში მოქმედი შემფოთებით გამოწვეული გადასვლები. პერიოდული შემფოთებით გამოწვეული გადასვლები. გადასვლები დისკრეტული სპექტრის შემთხვევაში. გადასვლები უწყვეტი სპექტრის შემთხვევაში. ლიტერატურა: 1 გვ258-261.

10 კვირა. ზეემანის ეფექტი. ლიტერატურა:1 გვ341-344.

11 კვირა. იგივური ნაწილაკები. ლიტერატურა:1 გვ366-372. მეორადი დაქვანტვა. ლიტერატურა:1 გვ. 372 380.

12 კვირა. ელექტრონების მდგომარეობა ატომში. ლიტერატურა: 1 გვ. 387-394.

13 კვირა. ორატომიანი მოლეკულის ქვანტური დონეები. ლიტერატურა:1 გვ423-425.

14 კვირა. დირაკის განტოლება თავისუფალი ელექტრონისათვის. ლიტერატურა: 1 გვ468-474.

15 კვირა. დირაკის განტოლება ველში მოძრავი ელექტრონისათვის. ლიტერატურა:1 გვ475-476.