



აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა ფაკულტეტი

სამაგისტრო პროგრამა

თეორიული ფიზიკა

ქუთაისი
2011

1. **პროგრამის სახელწოდება:** თეორიული ფიზიკა
2. **მისანიჭებელი კვალიფიკაცია:** საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა მაგისტრი ფიზიკაში.

Master of Natural Science in Physics

3. **პროგრამის ხელმძღვანელები:** სრ. პროფ. დავით ნიშნიანიძე, ტელ.: 27-03-43, 593-57-64-16;
e-mail: gutaisi@hotmail.com, cutaisi@yahoo.com

4. **სწავლების ენა:** ქართული

5. **პროგრამის მოცულობა:** 120 კრედიტი, რომელიც შემდეგნაირად ნაწილდება:

- სპეციალობის სავალდებულო სასწავლო კურსები - 77 კრედიტი
- სპეციალობის არჩევითი კურსები - 8 კრედიტი
- საკურსო ნაშრომი (II სემესტრი) - 5 კრედიტი
- სამეცნიერო-კვლევითი მუშაობა (მთავრდება სამაგისტრო დისერტაციის დაცვით, რომელიც ტარდება აწსუ აკადემიური საბჭოს 2011 წლის 10 ივნისის №112 დადგენილების შესაბამისად) – 30 კრედიტი

6. **პროგრამაზე დაშვების წინაპირობა:** პროგრამაზე სწავლა შეუძლიათ საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა ბაკალავრებს ან მათთან გათანაბრებულ პირებს, რომლებსაც ჩაბარებული აქვთ მაგისტრატურის ერთიანი ეროვნული გამოცდა და სპეციალობის გამოცდა თეორიულ ფიზიკაში.

7. **პროგრამის საკვალიფიკაციო დახასიათება**

- 7.1 **საგანმანათლებლო პროგრამის მიზანი:** მისცეს მაგისტრანტს უმაღლესი განათლების მეორე საფეხურის შესაბამისი განათლება თეორიულ ფიზიკაში და გამოუმუშაოს მას შესაბამისი ზოგადი და დარგობრივი კომპეტენციები; ჩამოუყალიბოს თეორიული ფიზიკის თანამედროვე პრობლემების, თეორიული კვლევის უახლოეს მეთოდების, დამოუკიდებელი მუშაობის უნარი როგორც სამეცნიერო კვლევითი მიმართულებით ისე პრაქტიკულ სფეროებში.

- 7.2 **სწავლის შედეგი:** მაგისტრატურის დასრულების შემდეგ მაგისტრს უნდა გააჩნდეს შემდეგი კომპეტენციები:

- **ცოდნა და გაცნობიერება**

- თანამედროვე თეორიული ფიზიკის მათემატიკური აპარატის ღრმა ცოდნა.
- თეორიული ფიზიკის (გრავიტაცია, გაფანტვის თეორია, რელატივისტური კვანტური მექანიკა, ველის კვანტური თეორია, კოსმოლოგია) სიღრმისეული ცოდნა.
- თანამედროვე ფიზიკის ერთ-ერთ სფეროში უახლესი ცოდნა.
- ფიზიკის მნიშვნელოვანი სფეროებისა და იმ მიდგომების ცოდნა, რომლებიც ფიზიკის სხვადასხვა სფეროში გამოიყენება.
- თანამედროვე ფიზიკის აღმოჩენებისა და თეორიების მრავალფეროვნების შესახებ ცოდნა.

- **ცოდნის პრაქტიკაში გამოყენების უნარი**

- რთული მათემატიკური და რიცხვითი მეთოდების გამოყენების უნარი.

- შეუძლია ფიზიკური მოვლენის არსებითი ნაწილის განსაზღვრა და ფიზიკური მოდელების შექმნისათვის საჭირო კრიტიკული აზროვნება.
- შეუძლია სწორად შეაფასოს ფიზიკის განსხვავებულ სიტუაციებში პრობლემის მნიშვნელობა და მისი გადაჭრის ცნობილი მეთოდების გამოყენება.
- ფიზიკური კვლევის პრინციპების გამოყენება ფიზიკის გარდა სხვა სფეროში.

- **დასკვნის უნარი**

- აქვს ფიზიკის თეორიებზე, კონცეფციებზე და პრაქტიკულ საკითხებზე არგუმენტირებული მსჯელობის, ანალიზის და სინთეზის უნარი.
- აქვს ფიზიკური პრობლემის მრავალმხრივი ხედვისა და ანალიზის საფუძველზე დასაბუთებული დასკვნის უნარი.
- შეუძლია სოციალურად მნიშვნელოვანი პრობლემის გაგება, ესმის პასუხისმგებლობა ჯანდაცვისა და გარემოს წინაშე.
- შეუძლია სიტუაციების ანალიზი ფიზიკური თეორიების გამოყენებით და დასაბუთებული დასკვნის ჩამოყალიბება.

- **კომუნიკაციის უნარი**

- შეუძლია ინტერდისციპლინურ ჯგუფში მუშაობა.
- შეუძლია საკუთარი დასკვნების, არგუმენტაციისა და კვლევების მეთოდების წარდგენა ქართულ და უცხოურ ენებზე.
- შეუძლია თანამედროვე საინფორმაციო და საკომუნიკაციო ტექნოლოგიების შემოქმედებითი გამოყენება.

- **სწავლის უნარი**

- შეუძლია სწავლის დამოუკიდებლად წარმართვა.
- აქვს სწავლის პროცესის თავისებურებების გაცნობიერების უნარი.
- აქვს ფიზიკური მეცნიერებების სიახლეების მიდევნებისა და ცოდნის მუდმივად განახლების უნარი.
- შეუძლია საკუთარი პროფესიული საქმიანობის შეფასება და შემდგომში სწავლის საჭიროების განსაზღვრა.

- **ღირებულებები**

- საკუთარ თავზე მუშაობის უნარი.
- კრიტიკული აზროვნებისა და თვითკრიტიკის უნარი.
- კვლევის ეთიკური და მორალური ასპექტების გაცნობიერების უნარი.
- ობიექტურობა.

8 . დასაქმების სფერო: უნივერსიტეტები და კვლევითი ინსტიტუტები; სამეცნიერო-საწარმოო ორგანიზაციები, სადაც ამა თუ იმ ეტაპზე გამოიყენება ფიზიკის, მათემატიკისა და ინფორმატიკის ცოდნა; ტექნიკური პროფილის როგორც სახელმწიფო, ისე კერძო საწარმოები და დაწესებულებები (კავშირგაბმულობა, ენერგოსისტემა, ელექტრონიკა). მიღებული მეორე საფეხურის საბაზისო ცოდნის შემდეგ მაგისტრი შეძლებს სწავლის გაგრძელებას ფიზიკის, და სხვა მომიჯნავე სპეციალობების სწავლების მესამე საფეხურზე - დოქტორანტურაში.

9. სწავლის შედეგის მიღწევის მეთოდები: ვერბალური, კომპიუტერული, აუდიო-ვიზუალური პრეზენტაციები. პრაქტიკული მეცადინეობები, ლექციები, სემინარები, ინდივიდუალური კონსულტაციები, დამოუკიდებელი მუშაობა.

10. შეფასების სისტემა: სტუდენტთა მიღწევების შეფასება ხდება საქართველოს განათლებისა და მეცნიერების მინისტრის 2007 წლის 5 იანვრის №3 და 2009 წლის 21 სექტემბრის №785 ბრძანებებით განსაზღვრული შემდეგი პუნქტების გათვალისწინებით:

10.1. კრედიტის მიღება შესაძლებელია მხოლოდ სტუდენტის მიერ სილაბუსით დაგეგმილი სწავლის შედეგების მიღწევის შემდეგ.

10.2. დაუშვებელია სტუდენტის მიერ მიღწეული სწავლის შედეგების ერთჯერადად, მხოლოდ დასკვნითი გამოცდის საფუძველზე შეფასება. სტუდენტის გაწეული შრომის შეფასება გარკვეული შეფარდებით უნდა ითვალისწინებდეს:

ა) ორ შუალედურ შეფასებას;

ბ) დასკვნითი გამოცდის შეფასებას.

10.3. სასწავლო კურსის მაქსიმალური შეფასება 100 ქულის ტოლია.

10.4. დასკვნითი გამოცდა არ უნდა შეფასდეს 40 ქულაზე მეტით.

10.5. დასკვნით გამოცდაზე გასვლის უფლება ეძლევა სტუდენტს, რომელსაც შუალედურ შეფასებებზე უგროვდება არანაკლებ 11 ქულისა.

10.6. შეფასების სისტემით დასაშვებია:

ა) ხუთი სახის დადებითი შეფასება:

ა.ა) (A) ფრიადი - მაქსიმალური შეფასების 91% და მეტი;

ა.ბ) (B) ძალიან კარგი - მაქსიმალური შეფასების 81-90%;

ა.გ) (C) კარგი - მაქსიმალური შეფასების 71-80%;

ა.დ) (D) დამაკმაყოფილებელი - მაქსიმალური შეფასების 61-70%;

ა.ე) (E) საკმარისი - მაქსიმალური შეფასების 51-60%;

ბ) ორი სახის უარყოფითი შეფასება:

ბ.ა) (FX) ვერ ჩააბარა - მაქსიმალური შეფასების 41-50%, რაც ნიშნავს, რომ სტუდენტს ჩასაბარებლად მეტი მუშაობა სჭირდება და ეძლევა დამოუკიდებელი მუშაობით დამატებით გამოცდაზე ერთხელ გასვლის უფლება.

ბ.ბ) (F) ჩაიჭრა - მაქსიმალური შეფასების 40% და ნაკლები, რაც ნიშნავს, რომ სტუდენტის მიერ ჩატარებული სამუშაო არ არის საკმარისი და მას საგანი ახლიდან აქვს შესასწავლი.

10.7. წინა პუნქტით გათავისწინებული შეფასებების მიღება ხდება შუალედური შეფასებებისა და დასკვნითი გამოცდის შეფასების დაჯამების საფუძველზე.

10.8. სტუდენტს დამატებით გამოცდაზე გასვლის უფლება აქვს იმავე სემესტრში. დასკვნით და შესაბამის დამატებით გამოცდას შორის შუალედი უნდა იყოს არანაკლებ 10 დღისა. სასწავლო კურსში სტუდენტის მიღწევების შეფასების დამატებითი კრიტერიუმები განისაზღვრება შესაბამისი სილაბუსით.

11. პროგრამის სტრუქტურა

№	კურსი სავალდებულო	სკ	ლქ./პრ./სემ.	კრედიტების რაოდენობა	კრედიტების განაწილება სემესტრებში				კოდი
					I	II	III	IV	
1	დარგობრივი უცხო ენა - 1	3	0.3.0	5	5				HEM0200
2	დარგობრივი უცხო ენა - 2	3	0.3.0	5		5			HEM0210
3	თეორიული ფიზიკის რჩეული თავები-1	3	2.1.0	5	5				NFM0130
4	თეორიული ფიზიკის რჩეული თავები-2	3	2.1.0	5		5			NFM0140
5	თეორიული ფიზიკის მთემეტიკური მეთოდები - 1	3	2.1.0	5	5				NFM0010
6	თეორიული ფიზიკის მათემატიკური მეთოდები -2	3	2.1.0	5		5			NFM0020
7	გაფანტვის თეორია	3	2.1.0	5	5				NFM0090
8	გრაფიტაცია	3	2.1.0	5	5				NFM0250
9	ასტროფიზიკა	4	2.2.0	5	5				NFM0070
10	ველის კვანტური თეორია -1	3	0.0.3	5		5			NFM0100
11	ველის კვანტური თეორია -2	3	0.0.3	5			5		NFM0110
12	სიმეტრიათა თეორია - 1	3	0.0.3	5		5			NFM0030
13	სიმეტრიათა თეორია - 2	3	0.0.3	5			5		NFM0040
14	კოსმოლოგია	4	2.2.0	4			4		NFM0060
15	არაწრფივი მოვლენები პლაზმაში	3	2.1.0	4			4		NFM0190
16	მრავალნაწილაკიანი სისტემების კვანტური მექანიკა	2	1.1.0	4			4		NFM0150
	არჩევითი კურსები (8 კრედიტი)								
1	ელემენტარული ნაწილაკების ფიზიკა	2	0.0.2	4			4		NFM0161
2	კვანტური ქრომოდინამიკა	2	0.0.2	4			4		NFM0181
3	კონდენსირებული გარემოს ფიზიკა	2	1.1.0	4			4		NFM0201
4	ფიზიკური კინეტიკა	2	1.1.0	4			4		NFM0211
	საკურსო			5		5			
	სამაგისტრო შრომა			30				30	NFM0180
	სულ			120	30	30	30	30	

12. პროგრამით გათვალისწინებული კურსების მოკლე ანოტაციები

თეორიული ფიზიკის რჩეული თავები - 1 (5 კრედიტი)

კოდი: NFM0130

კურსი მოიცავს შემდეგ თემებს:

კონტინუალური ინტეგრალი კვანტურ მექანიკაში. პროპაგატორის თეორია, არაპერტურბაციული მეთოდები და გაფანტვის თეორიის ამოცანები. ამოხსნადი მოდელები. კვანტური ფაზები და კუთხეები. აარონოვ-ბომის ეფექტი, ყალიბრული ინვარიანტობა, დირაკის მონოპოლი, ბერის ფაზა. არაწრფივი მოდელები და სოლიტონური ამოხსნები. არაწრფივი განტოლებების კლასიფიკაცია.

თეორიული ფიზიკის რჩეული თავები - 2 (5 კრედიტი)

კოდი: NFM0140

კურსი მოიცავს შემდეგ თემებს:

განმხილვითი ტალღები, სოლიტონები. სასაზღვრო პირობები, ტოპოლოგიური მეთოდები, ტოპოლოგიური მუხტები. სოლიტონები 2-განზომილებაში – გრიგალები, ჰოფტ-პოლიაკოვის მონოპოლი. ინსტანტონები, ვაკუუმური ტუნელირება. წილადმნიშვნელოვანი სტატისტიკები და ჰოლის კვანტური ეფექტი. ჩერნ-საიმონსის წევრი, ველის ტოპოლოგიური თეორია, კვანტური ჰოლის სითხეები, დუალურობა, სიგმა მოდელები. ფერომაგნეტიკები და ანტიფერომაგნეტიკები. ჰოლის მთელიცხოვანი და წილადი კვანტური ეფექტები. ლაფლინის ტალღური ფუნქცია.

თეორიული ფიზიკის მათემატიკური მეთოდები -1 (5 კრედიტი)

კოდი: NFM0010

კურსი მოიცავს შემდეგ თემებს:

ტოპოლოგია ევკლიდურ სივრცეში, ზედაპირების თეორია- ტენზორული ანალიზი, რიმანის გეომეტრია, გლუვი მრავალსახეობანი. ამ საკითხების შესწავლა აუცილებელია მათი ფიზიკური გამოყენებისათვის ყალიბრული ველების – ინსტანტონების, სიმების, ჰოლის კვანტური ეფექტის და სხვა საკითხების განხილვისას.

თეორიული ფიზიკის მათემატიკური მეთოდები -2 (5 კრედიტი)

კოდი: NFM0020

კურსი მოიცავს შემდეგ თემებს:

მათემატიკური ფიზიკის ძირითადი განტოლებები. სპეციალური ფუნქციები, კერძოწარმოებულიანი დიფერენციალური განტოლებების ამოხსნის მეთოდები და ინტეგრალური განტოლების ამოხსნის კერძო შემთხვევები, რომლებიც გავრცელებულია და ხშირად გამოიყენება თეორიულ ფიზიკაში.

გაფანტვის თეორია (5 კრედიტი)

კოდი: NFM0090

კურსი მოიცავს შემდეგ თემებს:

დრეკადი გაფანტვის ზოგადი თეორია. გაფანტვის დიფერენციალური და ინტეგრალური კვებები. კვანტურ მექანიკური ნაწილაკების გაბნევა. ლიპმან-შვინგერის განტოლება და მისი მიახლოებითი ამოხსნის მეთოდები. მრავალჯერადი გაფანტვის თეორია და შესაბამისი ამოცანის მიახლოებითი ამოხსნის მეთოდები.

გრაფიტაცია (5 კრედიტი)

კოდი: NFM

კურსი მოიცავს შემდეგ თემებს:

გრაფიტაციული ველი არარელატივისტურ და რელატივისტურ მექანიკაში. მრუდწირული კოორდინატები. კოვარიანტული წარმომავლები. ელექტროდინამიკის განტოლებები გრაფიტაციული ველის არსებობისას. სიმრუდის ტენზორი. ქმედება გრაფიტაციული ველისათვის. აინშტაინის განტოლებები. ურთიერთქმედი სხეულების ველი. გრაფიტაციული ტალღები. რელატივისტური კოსმოლოგია.

ასტროფიზიკა (5 კრედიტი)

კოდი: NFM0070

კურსი მოიცავს შემდეგ თემებს:

კოსმოსური სხივების წარმოშობის მექანიზმი – სად და როგორ გენერირდებიან ისინი. გარდაქმნები დედამიწის გეომაგნიტურ ველში. მეორეული კოსმოსური სხივების წარმოქმნა. ვარსკვლავებში მიმდინარე სინთეზის რეაქციები, ზეახალ ვარსკვლავებში მიმდინარე პროცესები. ნეიტრონული ვარსკვლავები. პულსირებული გამოსხივების მექანიზმი.

ველის კვანტური თეორია -1 (5 კრედიტი)

კოდი: NFM0100

კურსი მოიცავს შემდეგ თემებს:

ლაგრანჟის ფორმალიზმი. ნიოტერის თეორემა და დინამიკური ინვარიანტები. სკალარული ველი. ვექტორული ველი. ელექტრომაგნიტური ველი. სპინორული ველი. დირაკის მატრიცები და სპინორული ფუნქციების გარდაქმნის კანონები. ველთა სისტემის ლაგრანჟიანი. ველების დაკვანტვის ზოგადი პრინციპები. ველების დაკვანტვა. გრინის ფუნქციები. კოეფიციენტური ფუნქციები. ოპერატორული გამოსახულებების გადამრავლება.

ველის კვანტური თეორია -2 (5 კრედიტი)

კოდი: NFM0110

კურსი მოიცავს შემდეგ თემებს:

ურთიერთქმედი ველების ძირითადი ცნებები. ურთიერთქმედების ლაგრანჟიანი და გაფანტვის S მატრიცა. ქრონოლოგიური ნამრავლის გახსნა. S მატრიცის მიყვანა ნორმალურ ფორმაზე. გაფანტვის მატრიცის ელემენტების გამოთვლის ფეინმანის წესები. გაფანტვის პროცესების ალბათობა და ეფექტური კვეთები. S მატრიცის განუზღვრელობა ელექტროდინამიკაში. S მატრიციდან განუზღვრელობის მოცილების ზოგადი წესები. R – ოპერაციის სტრუქტურა. სპინორული ელექტროდინამიკა.

სიმეტრიათა თეორია - 1 (5 კრედიტი)

კოდი: NFM0030

კურსი მოიცავს შემდეგ თემებს:

სიმეტრიის როლი ფიზიკაში. სიმეტრიის გამოვლინების მაგალითები. ჯგუფის განმარტება. ჯგუფის მაგალითები. იზომორფიზმი. წრფივი ვექტორული სივრცეები. წრფივი ოპერატორები. ოპერატორების ნამრავლი და გარდაქმნა. შებრუნებული ოპერატორი. შეუღლებული, უნიტარული და ერმიტული ოპერატორები. ფუნქციების ინდუცირებული გარდაქმნა. დაუყვანადი წარმოდგენები. ეკვივალენტური წარმოდგენები. არაეკვივალენტური დაუყვანადი წარმოდგენები. დაუყვანადობის კრიტერიუმი. პროექციული ოპერატორები. ჯგუფების პირდაპირი ნამრავლის წარმოდგენა. სიმეტრია კვანტურ მექანიკაში. მოლეკულების რხევები.

სიმეტრიის როლი მოლეკულების რხევაში. ნორმალური მოდების კლასიფიკაცია. რხევითი ენერგეტიკული დონეები და ტალღური ფუნქციები. წანაცვლების სურათი და ნორმალური რხევების სიხშირეები. წერტილოვანი ჯგუფები და მათი გამოყენება კრისტალური ველის თეორიაში.

სიმეტრიათა თეორია - 2 (5 კრედიტი)

კოდი: NFM0040

კურსი მოიცავს შემდეგ თემებს:

იზოსპინი და SU_2 ჯგუფი. SU_3 ჯგუფი და ელემენტარული ნაწილაკების ფიზიკა. SU_4 და SU_6 ჯგუფები. კვარკული მოდელი. ევკლიდეს ჯგუფი. ლორენცის ჯგუფი. პუანკარეს ჯგუფი. პუანკარეს ჯგუფის დაუყვანადი წარმოდგენების ინტერპრეტაცია ერთნაწილაკიანი ტალღური ფუნქციები და ტალღური განტოლებები არაინვარიანტული ჯგუფები. იანგ-ტელერის ეფექტი და სიმეტრიის სპონტანური დარღვევა. ლის ჯგუფების კლასიფიკაცია. მობრუნების მატრიცები.

კოსმოლოგია (4 კრედიტი)

კოდი: NFM0060

კურსი მოიცავს შემდეგ თემებს:

ციური სხეულების და საერთოდ სამყაროს წარმოშობა და განვითარება. მზის სისტემის, ვარსკვლავებისა და სამყაროს წარმოშობის ევოლუციის ძირითადი იდეები და ჰიპოთეზები. მიკროტალღური გამოსხივების კოსმოსური ფონი. ჰელიუმის სინთეზი. ოლბერსის პარადოქსი. მოდელები კოსმოლოგიური მუდმივებით. მოდელები ცვლადი კოსმოლოგიური მუდმივებით.

არაწრფივი მოვლენები პლაზმაში (4 კრედიტი)

კოდი: NFM0190

კურსი მოიცავს შემდეგ თემებს:

პლაზმის ელექტროდინამიკა, როგორც გარემოსი, რომელშიც განსაკუთრებით მნიშვნელოვან როლს თამაშობს სივრცითი და დროითი დისპერსია. სხვადასხვა ტიპის ტალღების გავრცელების შესაძლებლობა როგორც იზოტროპიულ, ასევე მაგნიტოაქტიურ პლაზმაში. ამ ტალღების პლაზმაში გავრცელების არაწრფივი სტადია, რომელიც აღიწერება ევოლუციური ტიპის კარგად შესწავლილი არაწრფივი განტოლებებით (კორტევეგ-დე ფრიზის, შრედინგერის არაწრფივი, ბიურგერსის, ბუსინესკის და სხვა განტოლებები).

მრავალნაწილაკიანი სისტემების კვანტური მექანიკა (4 კრედიტი)

კოდი: NFM0150

კურსი მოიცავს შემდეგ თემებს:

მრავალი სხეულის კლასიკური და კვანტური ამოცანები. მრავალნაწილაკობრივი მიკროსკოპული თეორიის მიახლოებითი მეთოდები. თვითშეთანხმებული გასაშუალოებული ველის იდეა: ჰარტრი-ფოკის მეთოდი, ნაწილაკხვრელური მიახლოება, მოლეკულარული ორბიტალების მეთოდი, ჰიპერსფერულ ფუნქციათა მეთოდი.

არჩევითი კურსები (8 კრედიტი)

ელემენტარული ნაწილაკების ფიზიკა (4 კრედიტი)

კოდი: NFM0160

კურსი მოიცავს შემდეგ თემებს:

სივრცული არეკვლა და ლუწობა. ფერმიონები და ბოზონები. 1/2 სპინიანი ნაწილაკის დირაკის თეორია. ბირთვების სპექტრი. ელექტრომაგნიტური და სუსტი გადასვლები ბირთვულ მდგომარეობებს შორის. სუბბირთვული მოვლენები. ბარიონების სპექტრი. მეზონები. კვანტური რიცხვების შენახვა. კვარკები. კვარკების მუხტი და მასა. კვარკების ურთიერთქმედება. ადრონული სპექტროსკოპია. ფერის აუცილებლობა. სუსტ და ელექტრომაგნიტურ ურთიერთქმედებებს შორის კავშირი. სუსტი იზოსპინი. სიმეტრიის დარღვევა. სტანდარტული მოდელი - მოკლე მიმოხილვა.

კვანტური ქრომოდინამიკა (4 კრედიტი)

კოდი: NFM0181

კურსი მოიცავს შემდეგ თემებს:

კვანტური ქრომოდინამიკის წარმოშობა. შეშფოთების თეორია. S-მატრიცა და გრინის ფუნქცია; ვიკას თეორემა. ყალიბრული ინვარიანტობა, კანონიკური დაკვანტვა, ყალიბრობის ფიქსირება, კოვარიანტული ყალიბრობა. უნიტარულობა, ლორენცის ყალიბრობა, სულები, ფიზიკური ყალიბრობა. ბეკში-როუეტი-სტორის გარდაქმნა. განზომილებითი რეგულარიზაცია. ზოგადი წარმოდგენები გადანორმვის პროცედურაზე. გადანორმვები კვანტურ ქრომოდინამიკაში. გადანორმვები კვანტურ ქრომოდინამიკაში (ერთმარყუჟიანი მიახლოებები). კვანტური ქრომოდინამიკის ლაგრანჟიანის გლობალური სიმეტრიები; შენახვადი დენები. რენორმალიზაციის ჯგუფი. კალან-სიმანზიკის განტოლება. შედგენილი ოპერატორების გადანორმვა. ასიმპტოტიკური თავისუფლება

კონდენსირებული გარემოს ფიზიკა (4 კრედიტი)

კოდი: NFM0201

კურსი მოიცავს შემდეგ თემებს:

კონდენსირებული სისტემების ზოგადი დახასიათება. კონდენსირებულ გარემოთა (ამორფული სისტემები, თხევადი კრისტალები, კრისტალური სხეულები, ნანოტექნოლოგიების საშუალებით შექმნილი კონდენსირებული სისტემები) კლასიფიკაცია და ძირითადი ტიპები. ატომთშორისი ურთიერთქმედება და კავშირის ძალების ძირითადი სახეები. კრისტალური მესრის სითბური თვისებები და დინამიური მახასიათებლები. მყარი სხეულების ზოგადი დახასიათება ელექტრული თვისებების მიხედვით. კრისტალური მყარი სხეულების ზონური თეორიის საფუძვლები. არაკრისტალურ მყარ სხეულთა ენერგეტიკული სპექტრი.

ფიზიკური კინეტიკა (4 კრედიტი)

კოდი: NFM0211

კურსი მოიცავს შემდეგ თემებს:

მაკროსკოპული სისტემების წონასწორობაში მოსვლის ევოლუცია, არაწონასწორული მდგომარეობების ეტაპები, მათი აღწერის მეთოდები. ბროუნის ნაწილაკის მოძრაობა, ლანჟევნის განტოლება. მარკოვის პროცესები, ფოკერ-პლანკის განტოლება. ბოლცმანის კინეტიკური განტოლება, H – თეორემა. ბოგოლიუბოვის განტოლებათა ჯაჭვი. ბოგოლიუბოვის იდეები რელაქსაციის დროთა იერარქიის შესახებ. ბოგოლიუბოვის თეორია სისტემის ევოლუციის კინეტიკური ეტაპის აღსაწერად. კორელაციის შესუსტების პრინციპი. ზუბარევის არაწონასწორული სტატისტიკური ოპერატორის აგების მეთოდი.