

სასწავლო კურსის სილაბუსი

|   |   |
|---|---|
| სასწავლო კურსის დასახელება  | ელექტრომაგნეტიზმის თეორია<br><b>The Theory of Electromagnetism</b>  |
| ავტორი (ავტორები)   | ალექსანდრე თევზაძე<br>არჩილ უგულავა   |
| ლექტორი (ლექტორები)   | ალექსანდრე თევზაძე<br>ასოცირებული პროფესორი<br>ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა ფაკულტეტი,<br>ფიზიკის დეპარტამენტი<br>☎ 899 105130<br>alexander.tevzadze@tsu.ge<br>არჩილ უგულავა<br>სრული პროფესორი<br>ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა ფაკულტეტი,<br>ფიზიკის დეპარტამენტი<br>☎ 877 599 904<br>a_ugulava@yahoo.com  |
| სასწავლო კურსის (მოდულის) კოდი  | დროებითი სამუშაო კოდი EEE10   |
| სასწავლო კურსის სტატუსი   | 1. ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა ფაკულტეტი<br>2. ელექტრობა და ელექტრული ინჟინერია<br>3. სავალდებულო კურსი  |
| სასწავლო კურსის მიზნები   | კურსის მიზანია ელექტრო-მაგნიტური ველის თვისებების შესწავლა მატერიალ გარემოში და აგრეთვე ნივთიერების ელექტრული და მაგნიტური თვისებების აღმწერი კლასიკური თეორიის ძირითადი კონცეპციებისა და მიდგომების ათვისება.  |
| კრედიტების რაოდენობა და საათების განაწილება სტუდენტის დატვირთვის შესაბამისად (ECTS) | <b>ECTS კრედიტები: 5</b><br>საკონტაქტო საათები: <b>65 სთ</b><br>აქედან:<br><i>კვირაში: 2 სთ ლექცია + 2 პრაქტიკული</i><br>შუალედური გამოცდის ჩასაბარებლად განკუთვნილი დრო: 2 სთ<br>დასკვნითი გამოცდის ჩასაბარებლად განკუთვნილი დრო: 3 სთ<br>დამოუკიდებელი მუშაობის საათები: <b>60 სთ,</b><br>აქედან:<br>შუალედური გამოცდის მოსამზადებლად განკუთვნილი დრო: <b>10 სთ</b><br>დასკვნითი გამოცდის მოსამზადებლად განკუთვნილი დრო: <b>10 სთ</b> |
| დაშვების წინაპირობები   | გამოყენებითი ფიზიკა: მექანიკა და მოლეკულური ფიზიკა PHYS1; გამოყენებითი ფიზიკა: ელექტრობა და მაგნეტიზმი PHYS3; მათემატიკა ელექტრონიკისათვის: ვექტორული და ტენზორული ანალიზი, დიფ. გეომეტრიის ელემენტები (MATH2); მათემატიკა ელექტრონიკისათვის: კომპლექსური ანალიზი, ფურიეს ანალიზი (MATH3); მათემატიკა ელექტრონიკისათვის: დიფ-განტოლებები (MATH4);   |

|                                |   |
|--------------------------------|---|
| სწავლის შედეგები               | <p>ინგლისური ენა II.</p> <p>ა) ცოდნა და გაცნობიერება - საბაკალავრო პროგრამის ამ კურსის მოსმენის შემდეგ სტუდენტი ეუფლება ფუნდამენტური ხასიათის ცოდნასა ნივთიერებათა მაკროსკოპული ელექტრომაგნიტური თვისებების შესახებ. სტუდენტებს ექნებათ თეორიული ცოდნა დიელექტრიკებსა და მაგნეტიკებზე; დიამაგნიზმისა და ფერომაგნეტიზმის მოვლენებზე და ისინი გაეცნობიან სივრცული დისპერსიისა და არწრივი ოპტიკის საფუძვლებს;</p> <p>ბ) ცოდნის პრაქტიკაში გამოყენების უნარი - იძენს უნარს ოპერირებდეს იმ მეთოდებით, რომელთა გარეშე შეუძლებელია ნივთიერებაში ელექტრომაგნიტური ტალღების გავრცელებისა და მისი თანმხლები მოვლენების კვლევა..</p>   |
| სასწავლო კურსის შინაარსი       | იხ. დანართი 1.  |
| სწავლებისა და სწავლის მეთოდები | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ზეპირსიტყვიერი (ლექცია)</li> <li>2. წიგნზე მუშაობის მეთოდი.</li> <li>3. წერითი მუშაობის მეთოდი, რომელიც გულისხმობს ამონაწერებისა და ჩანაწერების გაკეთებას.</li> <li>4. დისკუსია, მსჯელობა.</li> <li>5. პრობლემებზე დაფუძნებული სწავლება.</li> <li>6. სასემინარო/პრაქტიკული მუშაობის ახსნა-განმარტებითი და გამეორების მეთოდი; პრეზენტაცია.</li> <li>7. ამოცანების დამოუკიდებლად ამოხსნა, საშინაო დავალებების შესრულება და გადმოცემა კლასში.</li> <li>8. დედუქცია, ანალიზი, სინთეზი.</li> </ol>   |
| შეფასების კრიტერიუმები:        | <p>სემესტრში იქნება 2 წერითი შუალედური შემოწმება/გამოკითხვა. გამოსაკითხი მასალა მოიცავს როგორც თეორიულ საკითხებს, ისე ამოცანებსაც. საბოლოო შეფასების ფორმას წარმოადგენს ზეპირი გამოცდა, რომლისთვისაც სტუდენტი წერს საკითხებს ზეპირი გამოკითხვის წინ. შეფასებისას გამოყენებული იქნება ქულათა შემუშავებული სისტემა. შეფასებისას გათვალისწინებული იქნება სტუდენტის მონაწილეობა და წარმატება წერით გამოკითხვაში, ასევე მათი დასწრება სემინარებზე და აქტივობა, შემაჯამებელი გამოკითხვები სემესტრის ბოლოს. განსაკუთრებული მნიშვნელობა მიენიჭება სტუდენტთა მონაწილეობას დისკუსიებში და ახალი საკითხების სწრაფსა და სწორ ადქმა/ათვისებას.</p> <p>შეფასების ქულების განაწილება:</p> <p>დასწრება: 10 ქულა<br/> კოლოქვიუმი #1: 15 ქულა<br/> კოლოქვიუმი #2: 15 ქულა<br/> წერითი საკონტროლო: 20 ქულა<br/> დასკვნითი გამოცდა: 40 ქულა (წერითი: 20 ქულა; ზეპირი:</p> |

|                             |  |
|-----------------------------|--|
|                             | <p style="text-align: center;">20 ქულა)</p> <p>საბოლოო შეფასება: <b>მაქსიმუმ 100 ქულა.</b><br/> საბოლოო გამოცდაზე დაშვების პირობა - 11 ქულა</p> <p><b>დასწრება:</b> დასწრება ლექციაზე და სემინარზე ფასდება 5 - 5 ქულით.<br/> 5 ქულა – ყველა ლექციაზე (სემინარზე) დასწრება;<br/> 3 ქულა – საერთო რაოდენობის ნახევარზე მეტზე დასწრება;<br/> 2 ქულა – ნახევარზე ნაკლებზე დასწრება (არანაკლებ 4-სა);<br/> 0-1 ქულა – 4-ზე ნაკლებ ლექციაზე(სემინარზე) დასწრება;</p> <p><b>კოლოქიუმი:</b> 10 ქულა თითოეულ გამოკითხვაზე<br/> 9-10 ქულა – დავალების შესრულება/ამოხსნა სრულად,<br/> 6-8 ქულა - ნაწილობრივ შესრულება/ამოხსნა,<br/> 3-5 ქულა – შესრულების/ამოხსნის დაწყება სწორი მეთოდით და ბოლომდე ვერ მიყვანა;<br/> 0-2 ქულა - მწირი მცდელობა ამოხსნის.</p> <p><b>პრაქტიკული მეცადინეობა:</b> ორი საკონტროლო წერა/პრეზენტაცია, თითოეულში 10 ქულა. პრაქტიკულ მეცადინეობებზე აქტივობა - 10 ქულა:<br/> 9-10 ქულა – მუდმივი აქტივობა;<br/> 6-8 ქულა – დრო-და-დრო აქტივობა;<br/> 3-5 ქულა – იშვიათი აქტივობა;<br/> 0-2 ქულა – მწირი აქტივობა;</p> <p><b>დასკვნითი გამოცდა:</b> თითოეული 20 ქულიანი კომპონენტისათვის:<br/> 15-20 ქულა - ზედმიწევნით ფლობს პროგრამით გათვალისწინებულ ყველა საკითხს; ღრმად და საფუძვლიანად აქვს ათვისებული როგორც ძირითადი, ისე დამხმარე ლიტერატურა; ზუსტად, ამომწურავად და სრულად პასუხობს ლექტორის მიერ დასმულ ყველა დამატებით შეკითხვას; აქვს დამოუკიდებელი და შემოქმედებითი აზროვნების უნარი; ნებისმიერი საპროგრამო მასალა შეუძლია გადმოსცეს ამომწურავად.<br/> 10-14 ქულა - ღრმად ერკვევა პროგრამით გათვალისწინებულ ყველა საკითხში; საფუძვლიანად აქვს ათვისებული ძირითადი ლიტერატურა და დამხმარე ლიტერატურის მნიშვნელოვანი ნაწილი; ზუსტად და ამომწურავად პასუხობს ლექტორის მიერ დასმულ ყველა დამატებით კითხვას; აქვს დამოუკიდებელი აზროვნების უნარი; ნებისმიერი საპროგრამო მასალა შეუძლია გადმოსცეს სრულყოფილად.<br/> 3-9 ქულა - დამაკმაყოფილებლად ფლობს პროგრამით გათვალისწინებულ ყველა ძირითად საკითხს; ათვისებული აქვს როგორც ძირითადი ლიტერატურა, ისე დამხმარე ლიტერატურის ნაწილი; პასუხობს ლექტორის მიერ დასმული დამატებითი კითხვების ნაწილს; შეუძლია წერილობით ჩამოაყალიბოს ცალკეული საპროგრამო საკითხები.<br/> 3 ქულაზე ნაკლები - არ ფლობს საპროგრამო მასალას.</p> |
| ძირითადი ლიტერატურა         | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ландау Л.Д., Е.М.Лифшиц. ” Электродинамика Сплошных Сред ” Москва ”<i>Наука</i>” 1976</li> <li>2. И.Е. Тамм, “Основы Теории Электричества”, Москва ”<i>Наука</i>”, 1978.</li> <li>3. Herbert P. Neff Jr. ,, Basic electromagnetic fields“ <i>Harper and row Publishers, New York</i> 1987</li> </ol>   |
| დამხმარე ლიტერატურა და სხვა | G.B. Whitham, “Linear and nonlinear waves” <i>John Wiley and Sons, New York</i> 1974   |

|                                   |  |
|-----------------------------------|--|
| სასწავლო მასალა                   |  |
| დამატებითი<br>ინფორმაცია/პირობები |  |

სასწავლო კურსის შინაარსი

| N | ლექციის/გგუფური მუშაობის თემა   | ლიტერატურა<br>(შესაბამისი გვერდების მითითებით) |
|---|---|--|
| 1 | <p><b>შესავალი: უძრავი მუხტების ელექტრული ველი ვაკუუმში</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. კულონოს კანონი;</li> <li>2. ელექტრული ველი;</li> <li>3. გაუსის თეორემა;</li> <li>4. დამუხტული ზედაპირების ელექტრული ველი;</li> <li>5. ელექტრული ველის პოტენციალი; პოტენციალთა სხვაობა; კონდენსატორი;</li> <li>6. ელექტრული ველის პოტენციალის გრადიენტი. ძალწირის ცნება;</li> <li>7. პუასონის და ლაპლასის განტოლებები;</li> <li>8. მოცულობითი და ზედაპირული მუხტის პოტენციალები;</li> <li>9. ელექტრული ველის ენერგია;</li> </ol> | <p>ლექციის პრეზენტაცია და კონსპექტი</p>        |
| 2 | <p><b>ელექტრომაგნიტური ველი ვაკუუმში</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. მაქსველის განტოლებათა პირველი წყვილი. ქმედება ელექტრომაგნიტური ველისათვის;</li> <li>2. დენის ოთხგანზომილებიანი ვექტორი. უწყვეტობის განტოლება;</li> <li>3. მაქსველის განტოლებათა მეორე წყვილი. ენერგიის სიმკვრივე და ნაკადი;</li> <li>4. ენერგია-იმპულსის ტენზორი. ელექტრომაგნიტური ველის ენერგია-იმპულსის ტენზორი;</li> <li>5. ვირიალის თეორემა. მაკროსკოპული სხეულის ენერგია-იმპულსის ტენზორი ;</li> </ol>  | <p>ლექციის პრეზენტაცია და კონსპექტი</p>        |
| 3 | <p><b>დიელექტრიკები</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. დიელექტრიკების ცნება. ნეიტრალური მოლეკულის ელექტრული მომენტი და პოტენციალი;</li> <li>2. დიელექტრიკის პოლარიზაცია;</li> <li>3. თავისუფალი და ბმული მუხტები;</li> <li>4. ელექტრული ველის პოტენციალი დიელექტრიკის შემთხვევაში;</li> <li>5. პოლარიზაციის დამოკიდებულება გარე ელექტრულ ველზე;</li> <li>6. ელექტრული ინდუქციის ვექტორი;</li> <li>7. ელექტრული ველის განტოლება ნებისმიერ დიელექტრიკულ გარემოში;</li> </ol>   | <p>ლექციის პრეზენტაცია და კონსპექტი</p>        |

|   |  |                                 |
|---|--|---------------------------------|
|   | <ol style="list-style-type: none"> <li>8. ელექტრული ველი ერთგვაროვანო იზოლატორის შემთხვევაში;</li> <li>9. ფიზიკურ სიდიდეთა მიკრო- და მაკროსკოპიული მნიშვნელობები;</li> <li>10. დიელექტრიკში ელექტრული ველის განტოლების მიღება მიკროსკოპული სიდიდეების გასაშუალების მეთოდით;</li> <li>11. დიელექტრიკების ორი კლასი. კვაზიდრეკადი დიპოლები;</li> <li>12. დიპოლური მომენტის მქონე მოლეკულებიდან აგებული დიელექტრიკის პოლარიზაცია;</li> <li>13. დიელექტრული მუდმივის დამოკიდებულება ტემპერატურაზე;</li> <li>14. ელექტრული ველის ენერგია დიელექტრიკებში;</li> <li>15. ელექტრული ველის დამაბულობის ტენზორის ცნება.</li> </ol>  |                                 |
| 4 | კოლოქვიუმი #1<br>საკონტროლო  |                                 |
| 5 | <p><b>მუდმივი ელექტრული დენი</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. გამტარები. მუდმივი ელექტრული დენი;</li> <li>2. ომის კანონი; ჯოულის კანონი; ძაბვა;</li> <li>3. დენის სიმკვრივე;</li> <li>4. ჰოლის ეფექტი;</li> <li>5. ელექტროკაპილარობის მოვლენა;</li> <li>6. თერმოელექტრული მოვლენები;</li> <li>7. გალვანო-მაგნიტური მოვლენები;</li> <li>8. დიფუზურ-ელექტრონული მოვლენები</li> </ol>  |                                 |
| 6 | <p><b>მაგნეტიკები.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. მაგნეტიკების დამაგნიტების პროცესი. მოლეკულური დენები და გამტარობის დენი;</li> <li>2. მაგნიტური ველის ვექტორ-პოტენციალი მაგნიტურ გარემოში. მოცულობითი და ზედაპირული მოლეკულური დენების საშუალო მნიშვნელობა;</li> <li>3. მაგნიტური ინდუქციის ვექტორი;</li> <li>4. დამაგნიტებულობა და მისი დამოკიდებულება გარე მაგნიტურ ველზე. მაგნიტური ამთვისებლობა;</li> <li>5. დამაგნიტების მექანიზმი. ლარმორის თეორემა;</li> <li>6. დიამაგნეტიკები და პარამაგნეტიკები;</li> <li>7. ფერომაგნეტიზმი და ანტიფერომაგნეტიზმი;</li> <li>8. მოლეკულირი ველის თეორია;</li> <li>9. მაგნიტური ანიზოტრიპიის ენერგია;</li> <li>10. მაგნიტური დომენები და დომენური კედლები;</li> </ol> | ლეციის პრეზენტაცია და კონსპექტი |
| 7 | <b>ელექტრომაგნიტური ტალღები გარემოში: ძირითადი განტოლებები</b>   | ლეციის პრეზენტაცია და კონსპექტი |

|   |   |  |
|---|---|--|
|   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. მაქსველის განტოლებები უდისპერსიო გარემოში;</li> <li>2. პოინტინგის თეორემა; ენერჯის ნაკადი;</li> <li>3. მოძრავი დიელექტრიკის ეექტროდინამიკა;</li> <li>4. ელექტრული შეღწევადობის დისპერსია;</li> <li>5. მაგნიტური შეღწევადობის დისპერსია;</li> <li>6. ველის ენერჯია დისპერგირებულ გარემოში;</li> <li>7. დაძაბულობის ტენზორი დისპერგირებად გარემოში;</li> <li>8. გამჭვირვალე გარემო;</li> </ol>  |  |
| 8 | კოლოქვიუმი #2   |  |
| 9 | <p><b>ელექტრომაგნიტური ტალღების გავრცელება</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. გეომეტრიული ოპტიკა;</li> <li>2. ტალღის არეკვლა და გარდატეხვა;</li> <li>3. ლითონების ზედაპირული იმპედანსი;</li> <li>4. ელექტრომაგნიტური ტალღები არაერთგვაროვან გარემოში;</li> <li>5. ტალღამტარები;</li> <li>6. ელექტრომაგნიტური ტალღების არეკვლა და შთანთქმა მცირე ზომის არაეთვაროვნების მიერ;</li> <li>7. ელექტრომაგნიტური ტალღები ანიზოტროპულ გარემოში;</li> <li>8. კრისტალების დიელექტრიკული შეღწევადობა;</li> <li>9. ერთღერძიანი კრისტალების ოპტიკური თვისებები;</li> <li>10. ორღერძიანი კრისტალების ოპტიკური თვისებები;</li> <li>11. მაგნიტო-ოპტიკური ეფექტები.</li> </ol> |  |
|   | საბოლოო გამოცდა: წერიტი   |  |
|   | საბოლოო გამოცდა: ზეპირი   |  |