

## სასწავლო კურსის სილაბუსი

|                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| სასწავლო კურსის დასახელება                                                          | ასტროფიზიკის და პლაზმის ფიზიკის ამოცანების მოდელირება I<br><b>Astrophysics and Plasma Physics Problems Modeling I</b>                                                                                                                                                                                                                  |
| ავტორი (ავტორები)                                                                   | ალექსანდრე თევზაძე<br>გიორგი მამაცაშვილი                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| ლექტორი (ლექტორები)                                                                 | ალექსანდრე თევზაძე<br>ასოცირებული პროფესორი,<br>ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა ფაკულტეტი,<br>ფიზიკის დეპარტამენტი<br>899 105 130<br>alexander.tevzadze@tsu.ge<br>გიორგი მამაცაშვილი<br>ასისტენტ პროფესორი,<br>ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა ფაკულტეტი,<br>ფიზიკის დეპარტამენტი<br>897 220 060<br>georgema08@gmail.com |
| სასწავლო კურსის (მოდულის) კოდი                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| სასწავლო კურსის სტატუსი                                                             | 1. ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა ფაკულტეტი<br>2. სამაგისტრო პროგრამა: ფუნდამენტური ფიზიკა<br>სასპეციალიზაციო მოდული: ასტროფიზიკა და პლაზმის ფიზიკა<br>3. სავალდებულო კურსი                                                                                                                                                    |
| სასწავლო კურსის მიზნები                                                             | ასტროფიზიკისა და პლაზმის ფიზიკის ამოცანების მათემატიკური მოდელირება – რეალური ასტროფიზიკური და პლაზმური პროცესების შესწავლა გამოთვლითი მათემატიკის მეთოდების საშუალებით.                                                                                                                                                               |
| კრედიტების რაოდენობა და საათების განაწილება სტუდენტის დატვირთვის შესაბამისად (ECTS) | <b>ECTS კრედიტები: 5</b><br>საკონტაქტო საათები: <b>60</b> (კვირაში: 2 სთ ლექცია + 2 სემინარი)<br>დამოუკიდებელი საათები: <b>65 სთ</b> , აქედან:<br>შუალედური გამოცდის მოსამზადებლად და ჩასაბარებლად განკუთვნილი დრო: <b>10 სთ</b><br>დასკვნითი გამოცდის მოსამზადებლად და ჩასაბარებლად განკუთვნილი დრო: <b>10 სთ</b>                     |
| დაშვების წინაპირობები                                                               | კალკულუსი 1 და ფიზიკის დეპარტამენტის სხვა სავალდებულო კურსების გავლა. ინგლისური ენიც ცოდნა.                                                                                                                                                                                                                                            |
| სწავლის შედეგები                                                                    | კურსის დასრულების შემდეგ სტუდენტებს ეცოდინებათ მათემატიკურ პაკეტ MATLAB-ში მუშაობისა და რიცხვითი ანალიზის საფუძვლები. ასტროფიზიკისა და პლაზმის ფიზიკის მოდელირების საფუძვლები.<br><br>აღნიშნული კურსის წარმოდგენილი პროგრამითა და მეთოდებით                                                                                            |

|                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |           |         |                |         |                |         |               |         |         |         |         |         |
|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|---------|----------------|---------|----------------|---------|---------------|---------|---------|---------|---------|---------|
|                            | <p>შესწავლა მაგისტრანტს საშუალებას მისცემს:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- სრულყოფილად დაეუფლოს გამოთვლითი მათემატიკის ძირითად მეთოდებს.</li> <li>- გამოიმუშაოს პროგრამირებისათვის საჭირო აუცილებელი ჩვევები.</li> <li>- შეიძინოს ასტროფიზიკისა და პლაზმის ფიზიკის ამოცანების მოდელირებისათვის საჭირო მეცნიერული აზროვნების უნარ-ჩვევები.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |           |         |                |         |                |         |               |         |         |         |         |         |
| სასწავლო კურსის შინაარსი   | იხ. დანართი 1.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |           |         |                |         |                |         |               |         |         |         |         |         |
| სწავლების/სწავლის მეთოდები | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ვერბალური, ანუ ზეპირსიტყვიერი მეთოდი (ლექცია);</li> <li>2. წინგზე მუშაობის მეთოდი;</li> <li>3. კომპიუტერულ კოდზე მუშაობის მეთოდი, გარკვეული ჩანართების და კომენტარების გაკეთება კოდში;</li> <li>4. დისკუსია, მსჯელობა;</li> <li>5. პრობლემებზე დაფუძნებული სწავლება.</li> <li>6. სასემინარო/პრაქტიკული მუშაობის ახსნა-განმარტებითი და გამეორების მეთოდი; პრეზენტაცია, ილუსტრაცია.</li> <li>7. მოდელირების ამოცანების დამოუკიდებლად ამოხსნა, საშინაო დავალებების შესრულება და გადმოცემა კლასში.</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 აღქმა/ათვისებას.</p> <p>შეფასების ქულების განაწილება:</p> <table> <tr> <td>დასწრება:</td><td>10 ქულა</td></tr> <tr> <td>კოლოქვიუმი #1:</td><td>10 ქულა</td></tr> <tr> <td>კოლოქვიუმი #2:</td><td>10 ქულა</td></tr> <tr> <td>პრაქტიკულები:</td><td>30 ქულა</td></tr> </table> <p>საბოლოო გამოცდა:</p> <table> <tr> <td>წერითი:</td><td>20 ქულა</td></tr> <tr> <td>ზეპირი:</td><td>20 ქულა</td></tr> </table> <p>საბოლოო შეფასება: <b>მაქსიმუმ 100 ქულა</b></p> | დასწრება: | 10 ქულა | კოლოქვიუმი #1: | 10 ქულა | კოლოქვიუმი #2: | 10 ქულა | პრაქტიკულები: | 30 ქულა | წერითი: | 20 ქულა | ზეპირი: | 20 ქულა |
| დასწრება:                  | 10 ქულა                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |           |         |                |         |                |         |               |         |         |         |         |         |
| კოლოქვიუმი #1:             | 10 ქულა                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |           |         |                |         |                |         |               |         |         |         |         |         |
| კოლოქვიუმი #2:             | 10 ქულა                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |           |         |                |         |                |         |               |         |         |         |         |         |
| პრაქტიკულები:              | 30 ქულა                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |           |         |                |         |                |         |               |         |         |         |         |         |
| წერითი:                    | 20 ქულა                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |           |         |                |         |                |         |               |         |         |         |         |         |
| ზეპირი:                    | 20 ქულა                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |           |         |                |         |                |         |               |         |         |         |         |         |

|                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|---------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                             | <p><b>დასწრება:</b> დასწრება ლექციაზე და პრაქტიკუმზე ფასდება 5 - 5 ქულით.</p> <p>5 ქულა – ყველა ლექციაზე (პრაქტიკულზე) დასწრება;</p> <p>3 ქულა – საერთო რაოდენობის ნახევარზე მეტზე დასწრება;</p> <p>2 ქულა – ნახევარზე ნაკლებზე დასწრება (არანაკლებ 4-სა);</p> <p>0-1 ქულა – 4-ზე ნაკლებ ლექციაზე(პრაქტიკულზე) დასწრება;</p> <p><b>კოლოქვიუმი:</b> 10 ქულა თითოეულ გამოკითხვაზე</p> <p>9-10 ქულა – დავალების შესრულება/ამოხსნა სრულად,</p> <p>6-8 ქულა - ნაწილობრივ შესრულება/ამოხსნა,</p> <p>3-5 ქულა – შესრულების/ამოხსნის დაწყება სწორი მეთოდით და ბოლომდე ვერ მიყვანა;</p> <p>0-2 ქულა - მწირი მცდელობა ამოხსნის.</p> <p><b>პრაქტიკული მეცადინეობა:</b> ორი საკონტროლო წერა/პრეზენტაცია, თითოეულში 10 ქულა. პრაქტიკულ მეცადინეობებზე აქტივობა - 10 ქულა:</p> <p>9-10 ქულა – მუდმივი აქტივობა;</p> <p>6-8 ქულა – დრო-და-დრო აქტივობა;</p> <p>3-5 ქულა – იშვიათი აქტივობა;</p> <p>0-2 ქულა – მწირი აქტივობა;</p> <p><b>საბოლოო გამოცდა:</b> თითოეული 20 ქულიანი კომპონენტისათვის:</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>3 ქულაზე ნაკლები - არ ფლობს საპროგრამო მასალას.</p> |
| ძირითადი ლიტერატურა                         | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Germund Dalquist and Åke Björck, <i>Numerical Methods in Scientific Computing</i>, Society for Industrial and Applied Mathematics, 2008</li> <li>2. George W. Collins, <i>Fundamental Numerical Methods and Data Analysis</i>, 2003</li> </ol> <p>ლექტორი უზრუნველყოფს სტუდენტებს ლექციებისა და წიგნების ელექტრონული ვერსიებით.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| დამხმარე ლიტერატურა და სხვა სასწავლო მასალა | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. W. H. Press, " <i>Numerical Recipes in C</i> " Cambridge Univ. Press 2005</li> <li>2. R. W. Hamming, <i>Numerical Methods for Scientists and Engineers</i>, Dover Pub., 1996</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

|                                   |                                                                                         |
|-----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
|                                   | 3. E. Isaacson, H. B. Keller, <i>Analysis of Numerical Methods</i> , Dover<br>Pub. 1994 |
| დამატებითი<br>ინფორმაცია/პირობები |                                                                                         |

სასწავლო კურსის შინაარსი

| N  | ლექციის/სემინარის/პრაქტიკუმის/ლაბორატორიული სამუშაოს და ა. შ. თემა                                                                                                                                                                                                                                                     | ლიტერატურა (შესაბამისი გვერდების მითითებით) |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| 1  | <p>ლექცია: 2სთ, პრაქტიკული: 2 სთ.</p> <p><b>შესავალი</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- დისკრეტული ვექტორები და ოპერაციები</li> <li>- მატრიცული ოპერაციები</li> </ul>                                                                                                                                    | ლექციის პრეზენტაცია და კონსპექტი            |
| 2  | <p>ლექცია: 2სთ. პრაქტიკული: 2 სთ.</p> <p><b>იტერაციული მეთოდები</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ფუნქციის ნულები</li> <li>- ნიუტონის მეთოდი</li> </ul>                                                                                                                                                 | ლექციის პრეზენტაცია და კონსპექტი            |
| 4  | <p>ლექცია: 4სთ. პრაქტიკული: 4 სთ.</p> <p><b>რიცხვითი წარმოებულები</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- პირველი რიგის წარმოებული</li> <li>- ორ და სამ წერტილოვანი ფორმა</li> <li>- სამზე მეტ წერტილოვანი კერნელი</li> <li>- მეორე რიგის რიცხვითი წარმოებული</li> <li>- მაღალი რიგის წარმოებულები</li> </ul> | ლექციის პრეზენტაცია და კონსპექტი            |
| 6  | <p>ლექცია: 4სთ. პრაქტიკული: 4 სთ.</p> <p><b>რიცხვითი ინტერპოლაცია</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ნულოვანი რიგის ინტერპოლაცია</li> <li>- წრფივი ინტერპოლაცია</li> <li>- მაღალი რიგის ინტერპოლაციები</li> </ul>                                                                                        | ლექციის პრეზენტაცია და კონსპექტი            |
| 7  | <p>ლექცია: კოლოქვიუმი #1</p> <p>სემინარი: საკონტროლო</p>                                                                                                                                                                                                                                                               |                                             |
| 8  | <p>ლექცია: 4სთ. პრაქტიკული: 4 სთ.</p> <p><b>პირველი რიგის რიცხვითი ინტეგრება</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ტრაპეციის წესი</li> <li>- რომბერგის მეთოდი</li> <li>- ადაპტური კვადრატურების მეთოდი</li> <li>- გაუს-კრისტოფელის კვადრატურების წესი</li> </ul>                                            | ლექციის პრეზენტაცია და კონსპექტი            |
| 10 | <p>ლექცია: 2სთ. პრაქტიკული: 2სთ.</p> <p><b>მაღალი რიგის რიცხვითი ინტეგრება</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ციკლური ინტეგრება</li> <li>- სამკუთხედების მეთოდი</li> </ul>                                                                                                                               | ლექციის პრეზენტაცია და კონსპექტი            |
| 11 | <p>ლექცია: 4სთ. პრაქტიკული: 4 სთ.</p> <p><b>დიფერენციალური განტოლებები</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- სასრულო სხვაობათა მეთოდი</li> <li>- ადაპტური ბიჯის მეთოდი</li> <li>- რუნგე-კუტას მეთოდი</li> </ul>                                                                                             | ლექციის პრეზენტაცია და კონსპექტი            |
| 12 | <p>ლექცია: 4სთ. პრაქტიკული: 4 სთ.</p> <p><b>ფურიე ანალიზი</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                      | ლექციის პრეზენტაცია და კონსპექტი            |

|    |                                                                                                                                                                                                                          |                                  |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
|    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- დისკრეტული ფურიე მწკრივები</li> <li>- დისკრეტული სპექტრული ანალიზი და მისი გამოყენებები</li> <li>- სპეტრელური მეთოდები მარტივ დიფერენციალურ განტოლებებში</li> </ul>             |                                  |
| 13 | <p>ლექცია: კოლოქიუმი #2</p> <p>სემინარი: საკონტროლო</p>                                                                                                                                                                  |                                  |
| 14 | <p>ლექცია: 4სთ. პრაქტიკული: 4 სთ.</p> <p><b>მონტე კარლო მეთოდები</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- შემთხვევითი რიცხვები</li> <li>- მონტე კარლო ინტეგრალი</li> <li>- კვაზი მონტე კარლო მეთოდები</li> </ul> | ლექციის პრეზენტაცია და კონსპექტი |
|    | საბოლოო გამოცდა: წერიტი                                                                                                                                                                                                  |                                  |
|    | საბოლოო გამოცდა: ზეპირი                                                                                                                                                                                                  |                                  |