

ბათუმის შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

ფიზიკის სამაგისტრო საგანმანათლებლო პროგრამა

I და II 60-კრედიტიან ნაწილებზე დაშვების პირობები და სპეციალობის გამოცდის საკითხები

2026 წელი

1. ზოგადი დებულებები

ფიზიკის სამაგისტრო საგანმანათლებლო პროგრამა შედგება ორი თანმიმდევრული, თითოეული 60 ECTS კრედიტის მოცულობის ნაწილისგან: I ნაწილი — „ფიზიკის მაგისტრი“; II ნაწილი — „კვლევის მაგისტრი ფიზიკაში“.

2. I ნაწილზე (60 ECTS) დაშვება და სპეციალობის გამოცდა

I ნაწილზე ჩარიცხვა ხდება საქართველოს კანონმდებლობისა და ბსუ-ს შესაბამისი სამართლებრივი აქტების საფუძველზე. კანდიდატს მოეთხოვება საერთო სამაგისტრო გამოცდის წარმატებით ჩაბარება, ბსუ-ში დადგენილი წესით რეგისტრაცია, ინგლისური ენის B2 დონისა და სპეციალობის გამოცდების ჩაბარება.

სპეციალობის გამოცდის საკითხები ეფუძნება საბაკალავრო ფიზიკის ძირითად კომპონენტებს და 2026 წლის საგამოცდო ტესტების თემატურ განაწილებას.

2.1. გამოცდის ფორმატი

კომპონენტი	რაოდენობა	ქულა ერთეულზე	სულ
თეორიული საკითხი	3	10	30
ღია ტიპის კითხვა/ამოცანა	20	2	40
დახურული ტესტი	30	1	30
ჯამი			100

თეორიული საკითხები ფასდება ფიზიკური შინაარსის, ძირითადი კანონებისა და ფორმულების, მსჯელობის თანმიმდევრულობისა და საჭიროების შემთხვევაში სქემის/გრაფიკის სწორად გამოყენების მიხედვით.

2.2. I ნაწილზე მისაღები გამოცდის საკითხები

1. ფიზიკური სიდიდეები, ერთეულთა SI სისტემა, განზომილებითი ანალიზი, ვექტორები და მათი პროექციები.
2. მატერიალური წერტილის კინემატიკა: გადაადგილება, სიჩქარე, აჩქარება; თანაბარი და თანაბარაჩქარებული მოძრაობა; წრეწირზე მოძრაობა.
3. ნიუტონის კანონები; ძალები მექანიკაში; ხახუნი; ინერციული და არაინერციული ათვლის სისტემები.
4. მუშაობა, სიმძლავრე, კინეტიკური და პოტენციური ენერგია; მექანიკური ენერგიის მუდმივობის კანონი.
5. იმპულსი, ძალის იმპულსი, იმპულსის მუდმივობის კანონი; დრეკადი და არადრეკადი შეჯახებები.
6. მყარი სხეულის ბრუნვა: კუთხური სიჩქარე და აჩქარება, ძალის მომენტი, ინერციის მომენტი, ბრუნვის ენერგია და იმპულსის მომენტი.
7. მსოფლიო მიზიდულობის კანონი; გრავიტაციული ველი და პოტენციალი; კოსმოსური სიჩქარეები.
8. ჰარმონიული რხევა: მოძრაობის განტოლება, ენერგია, მათემატიკური და ფიზიკური ქანქარა; მილევა, იძულებითი რხევა და რეზონანსი.
9. მექანიკური ტალღები: ტალღის განტოლება, სიჩქარე, სიხშირე, ტალღის სიგრძე, ინტენსივობა; დგომითი ტალღები და დოპლერის ეფექტი.
10. სითხეებისა და აირების სტატიკა და დინამიკა: წნევა, არქიმედეს კანონი, უწყვეტობისა და ბერნულის განტოლებები.
11. მოლეკულურ-კინეტიკური თეორია; იდეალური აირის მდგომარეობის განტოლება; ტემპერატურის მიკროსკოპული აზრი.
12. თერმოდინამიკის პირველი კანონი; აირის მუშაობა; იზოპროცესები; ადიაბატური პროცესი და პუასონის განტოლებები.
13. თერმოდინამიკის მეორე კანონი; ენტროპია; შექცევადი და შეუქცევადი პროცესები; კარნოს ციკლი და სითხური მანქანის მქ.
14. რეალური აირები და ფაზური გარდაქმნები; ვან-დერ-ვაალსის განტოლება; კრიტიკული მდგომარეობა.
15. ელექტრული მუხტი და კულონის კანონი; ელექტრული ველი, დამაბულობა, ნაკადი და გაუსის კანონი.
16. ელექტრული პოტენციალი; ძაბვა; გამტარები ელექტროსტატიკურ ველში; ტევადობა და კონდენსატორის ენერგია.
17. მუდმივი ელექტრული დენი: დენის ძალა, ომის კანონი, კუთრი წინაღობა, ჯოულ-ლენცის კანონი, კირხჰოფის წესები.
18. მაგნიტური ველი: ლორენცისა და ამპერის ძალები; ბიო-სავარ-ლაპლასისა და ამპერის კანონები; დამუხტული ნაწილაკის მოძრაობა მაგნიტურ ველში.
19. ელექტრომაგნიტური ინდუქცია: ფარადეის კანონი, ლენცის წესი, თვითინდუქცია, ინდუქციურობა და მაგნიტური ველის ენერგია.
20. ცვლადი დენი და RLC წრედი: აქტიური, ინდუქციური და ტევადური წინააღობები; იმპედანსი, ფაზური სხვაობა, სიმძლავრე და რეზონანსი.

21. მაქსველის განტოლებების ფიზიკური შინაარსი; ელექტრომაგნიტური ტალღები, ენერგიის ნაკადი და პოინტინგის ვექტორი.
22. გეომეტრიული ოპტიკა: არეკვლისა და გარდატეხის კანონები; სრული შინაგანი არეკვლა; თხელი ლინზა და ოპტიკური ხელსაწყოები.
23. ტალღური ოპტიკა: ჰიუგენს-ფრენელის პრინციპი; ინტერფერენცია, დიფრაქცია, პოლარიზაცია და დისპერსია.
24. თერმული გამოსხივება; პლანკის კანონი; ფოტოეფექტი; კომპტონის ეფექტი; ფოტონის ენერგია და იმპულსი.
25. დე ბროილის ტალღები; განუსაზღვრელობის პრინციპი; ტალღური ფუნქცია და შრედინგერის განტოლების ფიზიკური შინაარსი.
26. კვანტური ნაწილაკი ერთგანზომილებიან პოტენციურ ორმოში; გვირაბური ეფექტი; ჰარმონიული ოსცილატორის იდეა.
27. ატომის ბორის მოდელი; წყალბადის ატომის ენერგეტიკული დონეები და სპექტრი; კვანტური რიცხვები.
28. ატომბირთვის შემადგენლობა და თვისებები; მასის დეფექტი და ბმის ენერგია; რადიოაქტიური დაშლის კანონი.
29. ბირთვული რეაქციები, დაყოფა და სინთეზი; ენერგიის გამოყოფა; მაიონებელი გამოსხივების ძირითადი სახეები.
30. ექსპერიმენტული მონაცემების დამუშავება: გაზომვის ცდომილება და განუსაზღვრელობა, მნიშვნელოვანი ციფრები, გრაფიკული ანალიზი და წრფივი აპროქსიმაცია.

3. II ნაწილზე (60 ECTS) დაშვების პირობები

II ნაწილზე კანდიდატის მიღება შესაძლებელია ერთ-ერთი შემდეგი წესით:

ა) გასაუბრების წესით — თუ კანდიდატმა სრულად დაასრულა ბსუ-ს ფიზიკის სამაგისტრო საგანმანათლებლო პროგრამის I ნაწილი (60 ECTS კრედიტი) და მიღებული აქვს ფიზიკის მაგისტრის აკადემიური ხარისხი. გასაუბრება ადგენს კანდიდატის კვლევით ინტერესს, დაგეგმილი კვლევის შესაბამისობას პროგრამის პროფილთან, აკადემიურ მოტივაციასა და კვლევისათვის მზადყოფნას.

ბ) საგამოცდო წესით — თუ კანდიდატის წინარე განათლება/კვალიფიკაცია მიღებულია სხვა შესაბამის პროგრამაში ან დაწესებულებაში და მისი ცოდნისა და კომპეტენციების შესაბამისობა საჭიროებს დადასტურებას. გამოცდა ეფუძნება ბსუ-ს ფიზიკის სამაგისტრო პროგრამის I ნაწილის სავალდებულო სასწავლო კურსებს. ჩარიცხვა და კრედიტების აღიარება ხორციელდება მოქმედი კანონმდებლობისა და ბსუ-ს რეგულაციების შესაბამისად.

3.1. გასაუბრების სარეკომენდაციო მიმართულებები

1. კანდიდატის აკადემიური გამოცდილება და I ნაწილში მიღებული ძირითადი კომპეტენციები.
2. კვლევითი ინტერესის სფერო და საკვლევი პრობლემის წინასწარი ფორმულირება.
3. კვლევის მიზანი, მოსალოდნელი შედეგები და შესაძლო პრაქტიკული/სამეცნიერო მნიშვნელობა.

3.2. II ნაწილზე საგამოცდო წესით მისაღები საკითხები

1. ელექტრული რხევითი წრედის ძირითადი ელემენტები; იდეალური LC კონტურის თავისუფალი რხევები, დიფერენციალური განტოლება, სიხშირე და ენერგიის გარდაქმნა.
2. RLC მიმდევრობითი და პარალელური წრედები; მიღევადი და იძულებითი რხევები; კომპლექსური ამპლიტუდების მეთოდი, იმპედანსი, რეზონანსი, სიკეთის ფაქტორი და ზოლის სიგანე.
3. დაკავშირებული რხევითი სისტემები; ნორმალური რხევები, რეზონანსული სიხშირეების გაყოფა და ენერგიის გადაცემა.
4. ფიზიკური მოდელის აგების ეტაპები; განზომილებითი და მასშტაბური ანალიზი; განზომილებებარეშე ცვლადები; მოდელის დაშვებები და შეზღუდვები.
5. ჩვეულებრივი დიფერენციალური განტოლებების რიცხვითი ამოხსნა: ეილერისა და რუნგე-კუტას მეთოდები; სიზუსტე, მდგრადობა და ცდომილების შეფასება.
6. ალგებრული განტოლებებისა და სისტემების რიცხვითი ამოხსნა; ინტერპოლაცია, რიცხვითი დიფერენცირება და ინტეგრება.
7. მონტე-კარლოს მეთოდის პრინციპი; შემთხვევითი რიცხვები, სტატისტიკური ცდომილება და ფიზიკური სისტემების სიმულაცია.
8. ტალღური განტოლების გამოყვანა და ამოხსნის ძირითადი მეთოდები; ბრტყელი და სფერული ტალღები; ფაზური და ჯგუფური სიჩქარე.
9. ტალღების სუპერპოზიცია; ინტერფერენცია; დგომითი ტალღები; საწყისი და სასაზღვრო პირობები; ნორმალური მოდები.
10. დისპერსია, დისპერსიული თანაფარდობა და ტალღური პაკეტი; ჯგუფური სიჩქარე, პაკეტის დეფორმაცია და ენერგიის გადატანა.

11. არეკვლა და გარდატეხა საზღვარზე; ამპლიტუდური კოეფიციენტები, სრული შინაგანი არეკვლა და ევანესცენტური ველი.
12. დიელექტრიკების, პარამაგნეტიკების, დიამაგნეტიკებისა და ფერომაგნეტიკების მაგნიტური თვისებები; დამაგნიტება და მაგნიტური მგრძნობელობა.
13. მაგნიტური დომენები, ჰისტერეზისი, კიურის ტემპერატურა; რბილი და მყარი მაგნიტური მასალები.
14. მაგნიტური რეზონანსის საფუძვლები; ლარმორის პრეცესია, რეზონანსული პირობა და რელაქსაცია.
15. პლაზმის ძირითადი პარამეტრები: კვაზინეიტრალობა, დეზაის ეკრანირება, დეზაის სიგრძე, პლაზმური სიხშირე და პლაზმის კრიტერიუმები.
16. დამუხტული ნაწილაკის მოძრაობა ერთგვაროვან ელექტრულ და მაგნიტურ ველებში; ციკლოტრონული მოძრაობა და $E \times B$ დრიფტი.
17. პლაზმის სითხური აღწერა: უწყვეტობის, მოძრაობისა და მაქსველის განტოლებები; ცივი და თბილი პლაზმის მიახლოებები.
18. პლაზმური ტალღები: ელექტრონული პლაზმური და იონურ-ბგერითი ტალღები; დისპერსიული თანაფარდობები და ფიზიკური პირობები.
19. სიგნალების კლასიფიკაცია; უწყვეტი და დისკრეტული სიგნალები; ენერგეტიკული და სიმძლავრის სიგნალები; წრფივი დროინვარიანტული სისტემები.
20. კონვოლუცია და სისტემის იმპულსური მახასიათებელი; დიფერენციალური და სხვაობითი განტოლებებით სისტემის აღწერა.
21. ფურიეს მწკრივი და ფურიეს გარდაქმნა; ამპლიტუდური და ფაზური სპექტრები; სპექტრული გარჩევადობა და ფანჯრის ფუნქციები.
22. დისკრეტიზაცია და კვანტვა; ნაიკვისტ-შენონის თეორემა; ალიასინგი და ანტიალიასინგური ფილტრაცია.
23. ციფრული ფილტრების ძირითადი ტიპები; FIR და IIR ფილტრების თვისებები; სიხშირული მახასიათებელი და სტაბილურობა.
24. ელექტრომაგნიტური ტალღების გავრცელება ერთგვაროვან გარემოში; ტალღური წინაღობა, პოინტინგის ვექტორი, დანაკარგები და კანის ეფექტი.
25. გადამცემი ხაზები: ტელეგრაფისტის განტოლებები, მახასიათებელი წინაღობა, არეკვლის კოეფიციენტი, დგომითი ტალღის კოეფიციენტი და წინაღობის შეთანხმება.
26. ტალღსატარების სასაზღვრო ამოცანა; TE და TM მოდები; მართკუთხა ტალღსატარის ჭრის სიხშირე, დისპერსია და სიმძლავრის გადატანა.
27. ღრუ რეზონატორები: საკუთარი მოდები, რეზონანსული სიხშირე და სიკეთის ფაქტორი.
28. ექსპერიმენტული ან სიმულაციური შედეგების დამუშავება: ცდომილება, განუსაზღვრელობა, პარამეტრების შეფასება, შესაბამისობის ხარისხი და ვალიდაცია.

3.3. II ნაწილზე სპეციალობის გამოცდის სარეკომენდაციო ფორმატი

რეკომენდებულია 100-ქულიანი წერითი გამოცდა: 3 თეორიული საკითხი $\times$ 10 ქულა = 30 ქულა; 10 კომპლექსური ღია კითხვა/ამოცანა $\times$ 4 ქულა = 40 ქულა; 30 დახურული ტესტი $\times$ 1 ქულა = 30 ქულა. კონკრეტული ფორმატი და მინიმალური კომპეტენციის ზღვარი მტკიცდება ბსუ-ს შესაბამისი აქტით გამოცდის გამოცხადებამდე.

რეკომენდებული თანამედროვე ლიტერატურა

ლიტერატურა შერჩეულია ისე, რომ მოიცვას როგორც I ნაწილზე მისაღები საბაკალავრო საფუძვლები, ისე II ნაწილზე გამოცდისათვის საჭირო პროგრამული კომპეტენციები. უახლესი გამოცემის მითითება არ გამოორიცხავს იმავე სახელმძღვანელოს წინა გამოცემების გამოყენებას, თუ თემატიკა და აღნიშვნები თანხვედრილია.

სფერო	ბიბლიოგრაფიული წყარო
ზოგადი ფიზიკა	Young, H. D.; Freedman, R. A. University Physics with Modern Physics. 15th ed., Pearson, 2019.
ზოგადი ფიზიკა	Halliday, D.; Resnick, R.; Walker, J. Fundamentals of Physics. 12th ed., Wiley, 2021.
ღია სასწავლო რესურსი	OpenStax. University Physics, Vols. 1–3. Rice University. განახლებადი ონლაინ გამოცემა: https://openstax.org/details/books/university-physics-volume-1
ელექტრომაგნეტიზმი	Griffiths, D. J. Introduction to Electrodynamics. 5th ed., Cambridge University Press, 2023. DOI: 10.1017/9781009397735.
ოპტიკა	Shiell, R.; McNab, I.; Romerein, M. Pedrotti's Introduction to Optics. 4th ed., Cambridge University Press, 2025.
კვანტური ფიზიკა	Griffiths, D. J.; Schroeter, D. F. Introduction to Quantum Mechanics. 3rd ed., Cambridge University Press, 2018.
თერმული ფიზიკა	Schroeder, D. V. An Introduction to Thermal Physics. 2nd ed., Oxford University Press, 2021.
რხევები და ტალღები	French, A. P. Vibrations and Waves. MIT Introductory Physics Series, CRC Press (უახლესი ხელმისაწვდომი გამოცემა).
არაწრფივი დინამიკა	Strogatz, S. H. Nonlinear Dynamics and Chaos. 3rd ed., CRC Press, 2024.
გამოთვლითი ფიზიკა	Newman, M. Computational Physics. Revised and expanded ed., University of Michigan / CreateSpace, 2013; თანდართული განახლებადი კოდური რესურსები.
პლაზმის ფიზიკა	Chen, F. F. Introduction to Plasma Physics and Controlled Fusion. 3rd ed., Springer, 2016.
სიგნალების დამუშავება	Oppenheim, A. V.; Willsky, A. S.; Nawab, S. H. Signals and Systems. 2nd ed., Pearson; და Lyons, R. G. Understanding Digital Signal Processing. 3rd ed., Pearson, 2011.
ტალღსატარები და მიკროტალღები	Pozar, D. M. Microwave Engineering. 5th ed., Wiley, 2021.
ელექტრომაგნიტური ტალღები	Sadiku, M. N. O. Elements of Electromagnetics. 8th ed., Oxford University Press, 2022.