

1. სამაგისტრო პროგრამის დასახელება - გეოფიზიკა, Geophysics
2. მისანიჭებელი აკადემიური ხარისხი: გეოფიზიკის მაგისტრი, MSc. in Geophysics
3. პროგრამის ხელმძღვანელი: თამაზ ჭელიძე, პროფესორი, ფიზ.-მათ. მეცნ. დოქტორი, საქ. მეცნ. ეროვნული აკადემიის წ/კ.

- მოდულები:**
1. პლანეტარული გეოფიზიკა - მოდულის ხელმძღვანელი ფიზ.-მათ. მეცნ. დოქტორი ნინო კაჭახიძე;
  2. ბამოქინეზიტი გეოფიზიკა - მოდულის ხელმძღვანელი ფიზ.-მათ. მეცნ. დოქტორი მანანა კაჭახიძე;
  3. ატმოსფეროს ფიზიკა - მოდულის ხელმძღვანელი ფიზ.-მათ. მეცნ. დოქტორი ზურაბ ხვედელიძე.

**4. სამაგისტრო პროგრამის საკვალიფიკაციო დახასიათება**

**მიზანი** – „გეოფიზიკის მაგისტრის“ სამაგისტრო პროგრამის მიზანია განსაზღვროს უნივერსიტეტში პლანეტარული და გამოყენებითი გეოფიზიკის დარგში უმაღლესი განათლების მეორე საფეხურის სწავლების ნორმალური ვადა და სპეციალობები (პროფილები), საგანმანათლებლო პროგრამის დისციპლინები და მათი მოცულობა ECTS-ის თანახმად, მიუთითოს მაგისტრატურის კურსდამთავრებულის ზოგადი და დარგობრივი კომპეტენცია, დასაქმების სფეროები და პროფესიული მოვალეობები. გაზარდოს მაღალი კვალიფიკაციის მაგისტრი, რომელიც შეძლებს დამოუკიდებლად აწარმოოს როგორც სამეცნიერო-კვლევითი, ასევე პრაქტიკული საქმიანობა.

**სამაგისტრო პროგრამის აქტუალობა** განისაზღვრება ჩვენი ქვეყნის გეოლოგიური აგებულების სპეციფიკურობით: გეოფიზიკური, გეოლოგიური, გეოეკოლოგიური, საინჟინრო, არქეოლოგიური ამოცანების გადაწყვეტის, მინერალური ნედლეულის საბადოების ძიების და შესწავლის აუცილებლობით, კვალიფიციური სამეწარმეო, სამეცნიერო კვლევითი და პედაგოგიური (აკადემიური) კადრების მომზადების საჭიროებით.

**შედეგი** – სამაგისტრო პროგრამის დასრულების შემდეგ კურსდამთავრებულის დარგობრივი კვალიფიკაცია მიენიჭებათ სტუდენტებს, რომლებსაც გააჩნიათ დედამიწისა და, კერძოდ ლითონსფეროს აგებულების შესწავლისათვის აუცილებელი გეოფიზიკური მეთოდების – სეისმური, ელექტრული, მაგნიტური, გრავიმეტრიული, ბირთვული და კაროტაჟული მეთოდების გამოყენების ცოდნა, რაც განაპირობებს დამოუკიდებელი და შემოქმედებითი მუშაობის უნარის მქონე მკვლევარის ან აკადემიური პერსონალის აღზრდას.

– შეუძლიათ დამოუკიდებელი მუშაობის შესრულება პლანეტარული გეოფიზიკის, სასარგებლო ნამარხთა ძიების, ეკოლოგიის, საინჟინრო საქმის, ჰიდროგეოლოგიისა და ატმოსფეროს ფიზიკის პრობლემის გეოფიზიკური მეთოდებით გადაწყვეტისათვის და მიღებული შედეგების ვიზუალიზაცია GIS ტექნოლოგიის გამოყენებით.

– გააჩნიათ უნარი და შეუძლიათ თვითონ გაართვან თავი დასახული ამოცანების შესრულებას, მოპოვებულ ინფორმაციაზე დაყრდნობით ჩამოაყალიბონ მოსაზრებები და დასახონ მათი რეალიზაციის პრაქტიკული გზები;

– შეუძლიათ საკუთარი მოსაზრებების, კვლევის შედეგების საჯარო წარდგენა, მათი დასაბუთება ფაქტობრივი მასალით, ზოგადი თეორიული ცოდნით და

ლოგიკური მსჯელობით როგორც დარგის სპეციალისტების, ისე არასპეციალისტების წინაშე;

– გააჩნიათ ის უნარ-ჩვევები, რაც იძლევა დამოუკიდებელი გეოფიზიკური კვლევის ან დამოუკიდებელი სწავლების გაგრძელების საშუალებას.

**დასაქმების სფეროები** - მაგისტრს შეეძლება იმუშაოს როგორც საქართველოს, ასევე საზღვარგარეთის ქვეყნების სამეცნიერო-კვლევით დაწესებულებებსა და სპეციალურ, საპროექტო, კომერციულ და კერძო საწარმოებში, უმაღლეს სასწავლებლებში, სადაც ისწავლება გეოფიზიკა, ძიების გეოფიზიკური მეთოდები და ატმოსფეროს ფიზიკა; გარემოს დაცვითი ღონისძიებების და მინერალური რესურსების კვლევის დაწესებულებებში, იმ პროფილის ორგანიზაციებში, რომლებიც მუშაობენ: გეოლოგიის, ჰიდროგეოლოგიის, არქეოლოგიის, ეკოლოგიის, საინჟინრო გეოლოგიის, დიდი საინჟინრო ობიექტების მონიტორინგის მიმართულებით, ყველა იმ სფეროში, სადაც საჭიროა მაღალი დონის ტექნიკური განათლება, კომპიუტერული ტექნოლოგიების ცოდნა დასმული პრობლემის ოპტიმალურად გადაწყვეტისთვის, მათემატიკურ მოდელირება, სათანადო ალგორითმისა და კომპიუტერული პროგრამის შექმნა.

**5. სამაგისტრო პროგრამაზე მიღების წინაპირობა:** აღნიშნულ სამაგისტრო პროგრამაზე მიღებისას შემომსვლელს აუცილებლად უნდა ქონდეს ფიზიკის ბაკალავრის ხარისხი და შესაბამისი საფუძვლიანი განათლება. მაგისტრატურაში შემსვლელმა უნდა ჩააბაროს ჩამოთვლილი ენებიდან (ინგლისური, გერმანული, ფრანგული, იტალიური, ესპანური, რუსული), რომელიმე, თუმცა სასურველია ფლობდეს ინგლისურს ენას.

## მისაღები გამოცდის პროგრამა

სპეციალიზაცია - გამოყენებითი გეოფიზიკა

### გრავიტაციული ძიება

1. მიზიდულობის ძალა და მისი პოტენციალი. ცენტრიდანული ძალა და მისი პოტენციალი. სიმძიმის ძალა და მისი პოტენციალი.
2. გეოიდის ფორმა. იდეალური გეოიდის განტოლება. დედამიწის შინაგანი აგებულება. იზოსტაზიის თეორია.
3. სიმძიმის ძალის ცვალებადობა დედამიწის შიგნით. გრავიტაციული ველის ხასიათი. სიმძიმის ძალის ცვალებადობა დროში, პერიოდული ვარიაცია.
4. სიმძიმის ძალის რედუქციები. შესწორება განედზე. სიმძიმის ძალის რედუქცია სიმაღლეზე, შუალედურ ფენზე და რელიეფზე.
5. გრავიმეტრიის პირდაპირი და შებრუნებული ამოცანები. ერთგვაროვანი სფეროს გრავიტაციული ველი. პორიზონტული წრიული ცილინდრის გრავიტაციული ველი.
6. ანომალური სხეულის მასის განსაზღვრა; ანომალური სხეულის სიღრმის განსაზღვრა; გადაღუნვის წერტილი; ანომალური სხეულის სიმძლავრის მიახლოებითი შეფასება; ანომალური სხეულის ფორმის განსაზღვრა;

### ლიტერატურა

1. ბ. ბალავაძე. გრავიმეტრიის კურსი. თსუ გამომცემლობა. თბილისი, 1996.
2. Кири П., Брукс М. Введение в геофизическую разведку, Пер. с англ. – М. Мир, 1988 -328 с.
3. Маловичко А. К. Основной курс гравиразведки. Часть I. Издание Пермского гос. Ун-та. Пермь, 1966.
4. Миронов В. С. Курс гравиразведки. Л., «Недра», 1972.-512 с.

5. Успенский Д. Г. Гравиразведка. Л., «Недра», 1968.- 331с.
6. Шарма П. Геофизические методы в региональной геологии :Пер. с англ. – М. Мир, 1989.-487с.
7. Цубой Т. Гравитационное поле Земли: Пер. с англ. – М. Мир, 1982.-288с., ил.

## ელექტრული ძიება

1. ელექტრომაგნიტური ველების ძირითადი განტოლებები. ელექტრო-სტატიკური პოტენციალი. ელექტროსტატიკური პოტენციალის სასაზღვრო პირობები.
2. ელექტრული წინააღმდეგობის მეთოდები და ფიზიკური საფუძვლები. ელექტრული პროფილირებისა და ელექტრული ზონდირების მოდიფიკაციები.
3. ბუნებრივი ელექტრული ველისა და გამოწვეული პოლარიზაციის მეთოდები. ამ მეთოდების ფიზიკური და გეოლოგიური საფუძვლები.
4. სფერო ერთგვაროვან ელექტრულ ველში. პოლარიზებული სფეროს ველი.
5. ქანების ელექტრული პარამეტრები: დიელექტრიკული შეღწევადობა,  $\rho$  კუთრი ელექტრული წინააღმდეგობა. პარამეტრების გამზომი დანადგარები.
6. ვერტიკალური ელექტრული ზონდირების სახეები: H, K, Q, A სათანადო მაგალითების მოტანით.

## ლიტერატურა

1. Заборовский А. Н. Электроразведка . М., Гостоптечиздатю 1963.
2. Хмелевский В. К. Электроразведка . М., Изд-во МГУ.1984.
3. Якубовский Ю. В., Ляхов В. В. Электроразведка . М., «Недра», 1982.
4. ლ. ჭანტურიშვილი. ველის თეორიის გამოყენება გეოფიზიკაში. თსუ. თბ. 1978.
5. Жданов М. С. Электроразведка . М., «Недра», 1981.
6. Электроразведка. Справочник геофизика. . М., «Недра», кн. 1, 2. 1989.

## მაგნიტური ძიება

1. გეომაგნიტური ველის ელემენტები. გეომაგნიტური ველის გრაფიკული წარმოდგენა. იზოგონების, იზოკლინების და იზოდინამების რუკები. გეომაგნიტური ველის სტრუქტურა. ნორმალური გეომაგნიტური ველი და მისი გრადიენტები. ნორმალური გეომაგნიტური ველი.
2. გეომაგნიტური ველის დროში ცვლილება. საუკუნეებრივი, დღეღამური, სეზონური და მოკლევადიანი ვარიაციები, მათი გამომწვევი წყაროები და როლი ანომალური გეომაგნიტური ველის შესწავლაში. დედამიწის მაგნიტოსფეროს მოდელი.
3. ქანების მაგნიტური თვისებების დამახასიათებელი პარამეტრები. დია-, პარა- და ფერომაგნიტური მოვლენები. ფერომაგნიტური მინერალები. ბუნებრივი ნარჩენი დამაგნიტებულობის სახეები. პალეომაგნიტური მეცნიერების არსი და ძირითადი ამოცანები.
4. გეომაგნიტური ველის გაზომვის მეთოდები. მაგნიტომეტრული, ინდუქციური, პროტონული და კვანტური მაგნიტომეტრების მოქმედების პრინციპები. ქანების მაგნიტური თვისებების გაზომვის მაგნიტომეტრული და ინდუქციური მეთოდები.
5. მაგნიტური საძიებო სამუშაოების წარმოების მეთოდიკა. ზედაპირული აერო- და პიდრომაგნიტური აგეგმვა. აგეგმვის მასშტაბი, სიზუსტე. ფართის და მარშრუტული აგეგმვა. საველე მაგნიტური აგეგმვის მასალის კამერალური დამუშავება. გრაფიკებისა და იზოდინამების რუკების აგება.
6. ანომალური მაგნიტური ველის თვისებრივი და რაოდენობრივი ინტერპრეტაცია. კავშირი  $\Delta T$  და  $Z_a$  ანომალიებს შორის. მაგნიტური ძიების პირდაპირი და შებრუნებული ამოცანა და მისი გადაწყვეტა ერთ-ერთი წესიერი გეომეტრიული ფორმის მქონე სხეულისათვის

(სფერო, ღერო, ჰორიზონტული წრიული ცილინდრი, დიდი და მცირე სიმძლავრის შრეები და სხვა).

#### ლიტერატურა

1. А. А. Логачев, В. П. Захаров. Магниторазведка. М., «Недра», 1979.
2. Миков Д. С. Методы интерпетаций магнитных аномалии. Томск., «Недра», 1975.
3. Справочник геофизика. Магниторазведка. Том VI. М., «Недра», 1990.
4. Яновский Б. М. Земной магнетизм. Изд-во. Ленинградского университета. 1980.

### სეისმური ძიება

1. დრეკადი ტალღების სახეები. სინქარეთა გამოსახვა დრეკადობის პარამეტრებით.
2. სეისმური ტალღების არეკვლისა და გარდატეხის კანონები.
3. სეისმური ძიების მეთოდები, თეორია და ფიზიკურ-გეოლოგიური საფუძვლები (არეკვლილი ტალღების მეთოდი, მეწინავე ტალღების მეთოდი).
4. საშუალო, პლასტიკური და ეფექტური სინქარეები. ეფექტური სინქარის გამოთვლის მეთოდები: მუდმივი სხვაობის, შემხვედრი ჰოდოგრაფებისა და უმცირეს კვადრატთა მეთოდი.
5. ამრეკლი საზღვრის აგება გადკვეთისა და ელიფსების მეთოდებით.
6. გარდამტეხი გამყოფი საზღვრის აგების საშუალო არითმეტიკული (ტ 0-ის) მეთოდი.

#### ლიტერატურა

1. Гурвич И.И. Сейсмическая разведка. М., Гостоптехиздат. 1960.
2. Гурвич И.И. Сейсморазведка. госнаука-тех. М., «Недра», 1954.
3. Гурвич И.И., Ботник Г. Н. Сейсмическая разведка. М., «Недра», 1980
4. Справочник геофизика. Сейсморазведка. Под ред. И. И. Гурвича. М., «Недра», 1981.
5. Ч. Пейтон. Сейсмическая стратиграфия Пер. с англ. –М. Мир, 1982.
6. გ. შენგელაია და სხვ. საძიებო გეოფიზიკის კურსი. გამომცემლობა „ მეცნიერება“, თბილისი, 1994.

### ბირთვული გეოფიზიკა

1. ბუნებრივი რადიაქტიურობა, რადიაქტიური დაშლის ძირითადი სახეები და კანონები.  $\alpha$ ,  $\beta$  და  $\gamma$  სხივები: მათი თვისებები, ურთიერთქმედება გარემოსთან;
2. რადიაქტიური გარდაქმნის ძირითადი კანონები, მდგრადი და მოძრავი რადიაქტიური წონასწორობა. ბუნებრივი რადიაქტიული მწკრივები;
3. რადიაქტიურ საბადოთა ძირითადი გენეტიკური და საწარმოო ტიპები. ქანების, ნიადაგის, ატმოსფეროს და წყლის რადიაქტიურობა. გაზომვის სიმაღლის გაეგნა;
4. რადიაქტიურობის გაზომვის მეთოდები: იონიზაციური მეთოდი, გაზგანმუხტვის, კრისტალური და სცინტილაციური მთვლელები. რადიაქტიურობის ინტეგრალური გასაზომი რადიომეტრები;
5. საველე ემანაციური მეთოდი, ფიზიკა-მათემატიკური საფუძვლები. ემანაციური ანომალიების ტიპები, ემანომეტრები;
6. საველე  $\gamma$  მეთოდის და აეროგამა აგეგმვის ფიზიკა-მათემატიკური საფუძვლები. შესწორება რელიეფზე. მიღებული დანაკვირვები მასალის დამუშავება და ინტერპრეტაცია.

#### ლიტერატურა:

1. Арцыбашов В.А. Ядерно-геофизическая разведка. М., Недра, 1980.
2. Ларионов В.В., Резванов Р.А. Ядерная геофизика и радиометрическая разведка. М. Недра, 1976.
3. Мейер В.А., Ваганов П.А. Основы ядерной геофизики. Л., Недра, 1978.
4. Разведочная ядерная геофизика. Справочник геофизика. Ред. В.М. Запорожец. М. Недра, 1977.

### ჭაბურღილების კვლევის გეოფიზიკური მეთოდები

1. წინაღობის კაროტაჟის თეორიული საფუძვლები, ზონდის სახეები, ზონდების შერჩევა, ჩვეულებრივი ზონდებით რეგისტრირებული მოჩვენებითი წინაღობის მრუდებით ფენის საზღვრებისა და სიმძლავრის განსაზღვრა.
2. ბუნებრივი ელექტრული ველის კაროტაჟით ბუნებრივი ელექტრული ველის პოტენციალის განსაზღვრა ერთგვაროვან გარემოში. დიდი სიმძლავრის ფენის საგებისა და სახურავის განსაზღვრა ანომალიის ფართობისა და ექსტრემალური მნიშვნელობის მიხედვით.
3. გამა-კაროტაჟით ბუნებრივი გამა- გამოსხივების განსაზღვრა ერთგვაროვან გარემოში; მრუდების ფორმაზე ხელსაწყო ინერციულობის გავლენა. კავშირი ფენის შესაბამის ანომალიის ფართობს, სიმძლავრესა და ინტენსიურობას შორის. ფენის საზღვრების განსაზღვრა დიდი და მცირე სიმძლავრის ფენებისათვის.
4. ნეიტრონული გამა- გამოსხივების ინტენსიურობის ცვლილების განსაზღვრა ნეიტრონული გამა-კაროტაჟით; ზესითბური და სითბური ნეიტრონული კაროტაჟი; იმპულსური ნეიტრონული-გამა კაროტაჟი, იმპულსური ნეიტრონ-ნეიტრონული კაროტაჟი. ქანების დიფერენცირება ნეიტრონული კაროტაჟის დიაგრამების მიხედვით.
5. მაგნიტური ველის პოტენციალისა და მაგნიტური ველის დაძაბულობის განსაზღვრა მაგნიტური კაროტაჟით. მაგნიტური ველის დაძაბულობის თეორიული მრუდები ერთგვაროვანად დამაგნიტებულ სხვადასხვა სიმძლავრის ფენების მიმართ. კავშირი ანომალიის ფართობს, დამაგნიტებულობის ინტენსიურობასა და ფენის სიმძლავრეს შორის.
6. დედამიწის ბუნებრივი სითბური ველის კაროტაჟი, ლოკალური სითბური ველის კაროტაჟი, ხელოვნური სითბური ველის კაროტაჟი. თერმოკაროტაჟით ქანების სითბური პარამეტრების განსაზღვრა.

### ლიტერატურა

1. ლ. ჯავახიშვილი. ჭაბურღილების კვლევის გეოფიზიკური მეთოდების ზოგადი კურსი (ნაწილი I). თსუ გამომცემლობა. თბ., 1988.
2. ლ. ჯავახიშვილი. ჭაბურღილების კვლევის გეოფიზიკური მეთოდების ზოგადი კურსი (ნაწილი II), თსუ გამომცემლობა. თბ., 1996.
3. ლ. ჯავახიშვილი, ნ. ხუნდაძე, სარეწაო გეოფიზიკა I ნაწილი, თბ., 2004.
4. ლ. ჯავახიშვილი, ნ. ხუნდაძე, სარეწაო გეოფიზიკა II ნაწილი, თბ., 2005.
5. Итенберг С. С., Дахкильгов Т. Д., Геофизические исследования в скважинах. М., 1982.
6. Мейер В. А. Геофизические исследования в скважин. Л., «Недра», 1981.