



STUDIJŲ DALYKO (MODULIO) APRAŠAS

Dalyko (modulio) pavadinimas	Kodas
Metamorfinių uolienų petrologija	

Anotacija
Kursas apie gebėjimų pažinti metamorfines uolienas, suprasti jų susidarymo ir evoliucijos sąlygas bei vaidmenį Žemės pluto sandarai ir evoliucija, mokytį pritaikyti įgytas žinias praktiniams sprendimams

Dėstytojas (-ai)	Padalinys (-iai)
Koordinuojantis: dr. doc. Gražina Skridlaitė Kitas (-i):	Vilniaus universitetas, Chemijos ir geomokslų fakultetas, Geomokslų institutas, Geologijos ir mineralogijos katedra M.K. Čiurlionio 21/27, LT-03101 Vilnius

Studijų pakopa	Dalyko (modulio) tipas
I-oji pakopa (bakalaurai)	Privalomas

Igyvendinimo forma	Vykdymo laikotarpis	Vykdymo kalba (-os)
Kontaktinis	Pavasario semestras (6-as)	Lietuvių

Reikalavimai studijuojančiajam	
Išankstiniai reikalavimai: pirmos pakopos studijų žinios (mineralogija ir kristalografija, bendroji geologija), vidurinės mokyklos fizikos, chemijos, matematikos kursai	Gretutiniai reikalavimai (jei yra): Nėra

Dalyko (modulio) apimtis kreditais	Visas studento darbo krūvis	Kontaktinio darbo valandos	Savarankiško darbo valandos
5	133	48	85

Dalyko (modulio) tikslas: studijų programos ugdomos kompetencijos			
Atpažinti, klasifikuoti ir interpretuoti metamorfines uolienas, jų susidarymo ir evoliucijos principus. Įgyti gebėjimų taikyti modernius makroskopinius ir mikroskopinius magminių uolienų tyrimų metodus moksliniams ir praktiniams tikslams. Išsiugdyti specialių gebėjimų: įgyti metamorfinių uolienų atpažinimo makroskopiniais ir mikroskopiniais metodais žinių; mokėti šiuos metodus panaudoti metamorfinių uolienų evoliucijai tirti; gebėti interpretuoti, lyginti gautus tyrimų duomenis ir pritaikyti uolienų evoliucijai išaiškinti; Ugdyti sugebėjimą savarankiškai analizuoti medžiagą ir tobulėti ją interpretuojant; gebėti pristatyti tyrimų rezultatus žodžiu ir raštu; gebėti analizuoti ir interpretuoti; gebėti priimti sprendimus, gebėti atlikti uolienų tyrimus			
Studijų programos studijų siekiniai	Dalyko (modulio) studijų siekiniai	Studijų metodai	Vertinimo metodai
Gebės aiškinti Žemės kaip vientisos sistemos, sandarą, geologinę sandarą ir sudėtį, savybes, joje vykstančius geologinius procesus, jų priežastinius mechanizmus ir raidą	Atpažins ir sugebės analizuoti metamorfines uolienas, nustatyti jų sudėtį ir jas suskirstyti, naudojant modernius makroskopinius ir mikroskopinius uolienų tyrimo metodus; supras, kaip uolienos sudėtis	Probleminis dėstymas, demonstravimas, aktyvaus mokymo metodai (referatai, seminarai, pratybos, savianalizė	Nuolatinis (aktyvumas, gebėjimas atsakyti į ar užduoti klausimus, savianalizė) ir tarpinis (kolokviumas raštu, referatų ir prezentacijų pristatymas ir apgynimas) vertinimas; pagrindinių uolienų tipų makroskopinis ir mikroskopinis atpažinimas (pratybų vertinimas); galutinis egzaminas (atviras testas) ir suminis vertinimo rezultatas

	ir savybės priklauso nuo jos susidarymo sąlygų ir tektoninės aplinkos;		
Supras ir sistemiškai gebės paaiškinti geologinių reiškinių ir procesų kilmę ir evoliuciją; analizuos ir apibrėš jų dėsningumus laike ir erdvėje	supras, kaip metamorfinės sistemos evoliucionavo laike; gebės susieti metamorfinių uolienų cheminės sudėties dėsningumus su konkrečiais geologiniais procesais		
Gebės analizuoti geologinius procesus sisteminiu požiūriu, suvokiant jų erdvės ir laiko mastą, mechanizmus ir raidą	gebės pasirinkti analitinių metodų rinkinį, tinkamiausią uolienoms identifikuoti ar jų evoliucijai išsiaiškinti; gebės tinkamai interpretuoti mikroskopinių tyrimų rezultatus;		
Gebės tinkamai vartoti terminologiją, nomenklatūrą, matavimo vienetų, taikomus apibūdinant Žemės komponentus; gebės identifikuoti Žemės komponentus (uolienas, mineralus, fosilijas ir kt.), surinkti mėginius, juos aprašyti.	gebės atpažinti ir susisteminti pagrindinius magminių uolienų tipus vizualiai ir poliarizaciniu mikroskopu		

Temos	Kontaktinio darbo valandos							Savarankiškų studijų laikas ir užduotys	
	Paskaitos	Konsultacijos	Seminarai	Pratybos	Laboratoriniai darbai	Praktika	Visas kontaktinis darbas	Savarankiškas darbas	Užduotys
1. Įvadas: kas yra metamorfinė petrologija ir kokie metodai naudojami metamorfinėms uolienoms studijuoti; kaip Žemės viduje kaitaliojasi slėgis ir temperatūra, geoterminio gradiento sąvoka	2						2	5	Literatūros studija, ruošimasis pratyboms
2. Metamorfinių uolienų mikroskopiniai savitumai ir kilmė.	3			2			5	5	Literatūros studija, ruošimasis pratyboms
3. Metamorfinių uolienų klasifikacija: kokių principu klasifikuojamos metamorfinės uolienos; kokie terminai naudojami aprašyti pagrindiniams tekstūriniais ir sudėties parametrams, pagal	4			2			6	10	Literatūros studija, ruošimasis

kuriuos klasifikuojamos metamorfinės uolienos; kokia visuotinė priimta klasifikacija ir ar tokia yra.									pratyboms, referato rašymas
4. Metamorfinių uolienų tekstūros: kokios tekstūros susidaro uolienose; kokie fiziniai parametrai kontroliuoja tekstūrų susidarymą ir kaip; kaip mes galime atgaline tvarka iš stebimų tekstūrų atkurti uolienų susidarymo ir kitimo istoriją.	2			2			4	10	Literatūros studija, ruošimasis pratyboms,
5. Metamorfinių uolienų susidarymas sąlygos: slėgio, tempertūros ir fluido samprata. Kas kontroliuoja šių parametrų kaitą ir įvairovę.	2						2	10	Literatūros studija, ruošimasis pratyboms,
6. Metamorfinių uolienų cheminė ir izotopinė sudėtis: kaip analizuojame uolienas, kad nustatytme jų cheminę sudėtį; kaip mes galime panaudoti uolienų arba uolienų grupių chemines sudėtis ir izotopines sistemas jas formuojančių procesų kilmei ir amžiui nustatyti.	3			4			7	10	Literatūros studija, ruošimasis pratyboms, referato rašymas
7. Metamorfizmo tipai: regioninis, kontaktinis ir dinaminis; metasomatizmas, kaip metamorfizmo procesas;	3			2			5	5	Literatūros studija, referato rašymas
8. Nuosėdinių uolienų metamorfizmas; uolienų susidarymas iš įvairios sudėties pirminių uolienų; jų įvairovė, kaitaliojant metamorfizmo parametrus	3			2			5	5	Literatūros studija, referato rašymas
9. Magminių uolienų metamorfizmas: parametrų ir pirminių šaltinių įvairovė; kontaktinis metamorfizmas	2			2			4		
10. Studentų prezentacijos								20	Literatūros analizė, pranešimų ruošimas, seminaras ir atsiskaitymas, diskusija
11. Studentų prezentacijos, Kartojimasis, ruošimasis egzaminui			6	2			8	5	Literatūros analizė, pranešimų ruošimas, seminaras ir atsiskaitymas, diskusija
Iš viso	24		6	18			48	85	

Vertinimo strategija	Svoris proc.	Atsiskaitymo laikas	Vertinimo kriterijai
Darbas auditorijoje seminarų ir pratybų metu	10% 1 balas	Semestro metu	1 balas – aktyviai dalyvauja diskusijose, atsako į klausimus, formuluoja problemas ir klausimus, save analizuoja, teikia kritinių pastabų, pasiūlymų 0,5 balo – dalyvauja diskusijose, atsako į užduodamus klausimus 0 balų – nedalyvauja diskusijose, neatsako į klausimus
Atsiskaitymas už pratybas (pagrindinių metamorfinių uolienų tipų atpažinimas)	10% 1 balas	Semestro metu	Vertinamas gebėjimas atpažinti įvairias kristalines. Balas priklauso nuo atpažintų uolienų kiekio (2X5).
Referatų ir pranešimų (prezentacijų) ruošimas ir atsiskaitymas	20%, 2 balai	Balandžio pabaiga-gegužės mėn.	Vertinami referato ir prezentacijos darbo struktūra; literatūros analizė, interpretacija bei išvados; mokslinis stilius ir dizainas; verbaliniai ir bendravimo gebėjimai;
Egzaminas raštu .Dalinamas į dvi dalis	60%	Birželio mėn.	Egzaminą sudaro 6 skirtingi klausimai raštu. Vertinamas kiekvienas klausimas:

(semestro vidurio ir pabaigos)	6 balai		1: Puikios žinios ir gebėjimai. Vertinimo lygmuo 0,8: Geros žinios ir gebėjimai, gali būti neesminių klaidų. Sintezės lygmuo. 0,6: Vidutinės žinios ir gebėjimai, yra klaidų. Analizės lygmuo. 0,4: Žinios ir gebėjimai nesiekia vidutinių, yra (esminių) klaidų. Žinių taikymo lygmuo. 0,2: Žinios ir gebėjimai dar tenkina minimalius reikalavimus. Daug klaidų. Žinių ir supratimo lygmuo. 0: Netenkinami minimalūs reikalavimai.
--------------------------------	---------	--	---

Autorius	Leidimo metai	Pavadinimas	Periodinio leidinio Nr. ar leidinio tomas	Leidimo vieta ir leidykla ar internetinė nuoroda
Privaloma literatūra				
Winter, John. D.	2014	Principles of Igneous and Metamorphic Petrology (second edition)		PEARSON
Raith, M.M., Raase, P. & Reinhardt, J.	2012	Guide to thin section microscopy		ISB 978-3-00-37671-9(PDF) http://www.minsocam.org/MSA/openaccess_publications/Thin_Sctn_Mcscpy_2_rdc_d_eng.pdf
Motuza, G.	2006	Magminių ir metamorfinių uolienų petrologija		Vilnius, Vilniaus universiteto leidykla
Papildoma literatūra				
Reed, S. J. B.	2005	Electron Microprobe Analysis and Scanning Electron Microscopy in Geology		Cambridge University Press
Allegre, C. J.,	2008	Isotope Geology		Cambridge University Press
Yardley, B.W.D., MacKenzie, W.S., and Guilford, C.	1990	Atlas of metamorphic rocks and their textures		Longman Scientific and Technical
Philpotts, A.R.	1989	Petrography of Igneous and Metamorphic rocks		Waveland press
Skridlaite G., Bogdanova S., Taran L. and Baginski B.,	2014	Recurrent high-grade metamorphism recording a 300 Ma long Proterozoic crustal evolution in the western part of the East European Craton	<i>Gondwana Research</i> , V 25 (2), ISSN 1342-937X, 649-667	Elsevier
Skridlaite, G., Bogdanova S., Page L	2006	Mesoproterozoic events in Eastern and Central Lithuania as recorded by 40Ar/39Ar ages	<i>Baltica</i> , Vol. 19 (2), 91-98	Vilnius



COURSE UNIT DESCRIPTION

Course unit title	Code
Metamorphic petrology	

Annotation
During the course the ability to understand metamorphic rock origin and evolution and their importance for the building of the Earth Crust will be developed. Students will be able to apply the knowledge on metamorphic rocks for practical purposes.

Lecturer(s)	Department, Faculty
Coordinating: dr., assoc. prof. Gražina Skridlaitė Other:	Department of Geology and Mineralogy, Institute of Geosciences, Faculty of Chemistry and Geosciences, Vilnius University, M.K. Čiurlionio str. 21/27, LT-03101 Vilnius.

Study cycle	Type of the course unit
Full-time studies (1 st stage, bachelor)	Obligatory

Mode of delivery	Semester or period when it is delivered	Language of instruction
Face-to-face	Spring semester (6 th semester).	Lithuanian

Requisites
Prerequisites: knowledge of the undergraduate study subjects (mineralogy and crystallography, introductory geology), basics of physics, chemistry, mathematics). Co-requisites (if relevant): no

Number of ECTS credits allocated	Student's workload (total)	Contact hours	Individual work
5	133	48	85

Purpose of the course unit: programme competences to be developed			
To identify, classify and interpret metamorphic rocks and to learn principles of their formation and evolution. To develop skills of using modern macro-and micro investigation approaches for a metamorphic rock study for scientific and applicable purposes. To develop specific skills: to learn how to identify metamorphic rocks by means of macro-and-micro investigations; how to apply those methods for metamorphic rock evolution study; how to interpret the obtained results, analyze data and to apply for the rock evolution; To develop skills of self-study and self-improvement by analyzing the data; to present the obtained results in oral and written form; to be able to analyze and interpret; to make decisions; to carry on rock investigations. .			
Learning outcomes of the study programme	Learning outcomes of the course unit	Teaching and learning methods	Assessment methods
Will be able to explain the Earth as a unified system, will know its structure, geological formation, and composition, as well as its properties and inner geological processes, their causative	Will identify and analyze metamorphic rocks, obtain their composition and classify them by application of modern macro-and- micro	Problem-based, interactive learning (essay writing; presentations, seminars, exercises; self-study	Formative assessment (interactions, ability to give/answer questions, self-study), Intermediate assessment (written colloquium. Evaluation of the essay and presentations; evaluation of laboratory work on major

mechanisms, and development.	investigation methods; will understand how rock composition and properties are related to tectonic environments and conditions.		magmatic rock types under microscope). Final examination (open test); summative assessment;
Will be able to analyse geological processes from the systemic point of view, while understanding the scope of their space and time, as well as mechanisms and development	will understand how metamorphic rocks have evolved in the course of time; be able to relate rock chemical peculiarities with proper geological processes		
Will be able to choose appropriate qualitative and quantitative research methods for outdoor or laboratory research on geology, hydrogeology, and engineering geology, will know how to perform standard laboratory research	be able to choose an optimal set of metamorphic rocks investigations; be able to interpret properly the results of microscopic investigations		
Will be able to properly use the terminology, nomenclature, and measuring units that are applied when describing the Earth's components; will be able to identify the Earth's components (rocks, minerals, fossils, etc.), collect samples, and describe them in writing	will be able to identify major types of metamorphic rocks at a hand-specimen and microscopic level.		

Course content: breakdown of the topics	Contact hours							Individual work: time and assignments	
	Lectures	Tutorials	Seminars	Workshops	Laboratory work	Internship/work placement	Contact hours, total	Individual work	Assignments
1. Introduction: what is a subject of metamorphic petrology and methods of its investigation; how pressure and temperature vary in the Earth interior; what is a geothermal gradient	2						2	5	Literature reading; Self-study and analysis of reference material
2. Metamorphic rock forming minerals and their optical characteristics	3			2			5	5	Self-study and analysis of reference material; exercises
3. Classification of metamorphic rocks: what are its principles; how to describe major compositional and textural variations which are used for rock classification; is there any overall accepted classification and its description	4			2			6	10	Self-study of reference material. Preparation and presentation of tasks, essay and

									presentation preparation
4. Textures of metamorphic rocks: what textures form in metamorphic rocks; what physical conditions control their formation and how; how we can reproduce a rock evolution from its texture.	2			2			4	10	Self-study of reference material, exercises. Preparation and presentation of tasks
5. Conditions of metamorphism: pressure (P), temperature (T), fluid characteristics; what controls their variability and evolution.	2						2	10	Self-study of reference material. Preparation and presentation of tasks
6. Chemical and isotopic composition of metamorphic rocks: how do we analyse rocks for their chemical composition; how can we use chemical and isotopic characteristics to decipher age and origin of rock-forming processes.	3			4			7	10	Self-study of reference material, exercises. Preparation and presentation of tasks
7. Types of metamorphism: regional, contact and dynamic metamorphism and their varieties. Metasomatism as a part of metamorphic processes.	3			2			5	5	Self-studies of the scientific publications: exercises, presentation preparation.
8. Metamorphism of sedimentary rocks; variety of sedimentary protoliths; application of different metamorphic parameters and resulting products.	3			2			5	5	Self-study of reference material; exercises, preparation of written paper and oral presentation
9. Metamorphism of magmatic rocks: variability of parameters and resulting products; contact (thermal metamorphism).	2			2			4		Self-study of reference material; exercises; preparation of written and oral presentation
10. Student presentations								20	Self-study of reference material; written and oral presentations
11. Student presentations and preparation for final exam			6	2			8	5	Self-study of reference material; written and oral presentations; final exam
Total	24		6	18			48	85	

Assessment strategy	Weight %	Deadline	Assessment criteria
Assessment of auditorium performance during seminars and exercises	10%; 1 grade	During the term	1 point– active in discussions, asks/answers questions, self-learns and analyzes data, gives critical and constructive remarks 0,5 points – participates in discussions, answers the given questions 0 points – neither participates in discussions, nor answers the given questions
Exercise assessment (identification of major metamorphic rocks at macro and micro levels)	10%; 1 grade	During the term	Ability to recognize rock types is assessed. A number of recognized rocks subdivided by ten.

Essay and presentation preparation and defense	2 0%, 2 points	End of the term (May-June)	Structure; literature analysis, interpretation and summary; scientific style and design; verbal and communicative abilities of essays and presentations are assessed.
Written final exam (two parts: in a middle of semester and at the end)	60%; 6 grades	End of the term	Exam consists of 6-12 written questions. Answer to each question is evaluated: 1: Excellent knowledge and abilities. Assessment level 0,8: Good knowledge and abilities, some minor mistakes may be present. Synthesis level. 0,6: Moderate knowledge and abilities, mistakes are present. Analysis level. 0,4: Knowledge and abilities lower than average, substantial mistakes. Knowledge application level. 0,2: Knowledge and abilities satisfy minimal requirements. Mistakes are abundant. Knowledge and understanding level. 0: Minimal requirements are not satisfied.

Author	Publishing year	Title	Issue of a periodical or volume of a publication; pages	Publishing house or internet site
Required reading				
Winter, John. D.	2014	Principles of Igneous and Metamorphic Petrology (second edition)		PEARSON
Raith, M.M., Raase, P. & Reinhardt, J.	2012	Guide to thin section microscopy		ISB 978-3-00-37671-9(PDF) http://www.minsocam.org/msa/openaccess_publications/Thin_Sctn_Mcscopy_2_rdc_d_eng.pdf
Motuza, G.	2006	Magminių ir metamorfinių uolienų petrologija		Vilnius, Vilniaus universiteto leidykla
Recommended reading				
Reed, S .J. B.	2005	Electron Microprobe Analysis and Scanning Electron Microscopy in Geology		Cambridge University Press
Allegre, C. J.,	2008	Isotope Geology		Cambridge University Press
Yardley, B.W.D., MacKenzie, W.S., and Guilford, C.	1990	Atlas of metamorphic rocks and their textures		Longman Scientific and Technical
Philpotts, A.R.	1989	Petrography of Igneous and Metamorphic rocks		Waveland press
Skridlaite G., Bogdanova S., Taran L. and Baginski B.,	2014	Recurrent high-grade metamorphism recording a 300 Ma long Proterozoic crustal evolution in the western part of the East European Craton	<i>Gondwana Research</i> , V 25 (2), ISSN 1342-937X, 649-667	Elsevier
Skridlaite, G., Bogdanova S., Page L	2006	Mesoproterozoic events in Eastern and Central Lithuania as recorded by 40Ar/39Ar ages	<i>Baltica</i> , Vol. 19 (2), 91-98	Vilnius

