



DALYKO (MODULIO) APRAŠAS

Dalyko (modulio) pavadinimas	Kodas
Klimato kaita	

Dėstytojas (-ai)	Padalinys (-iai)
Koordinuojantis: prof. dr. Arūnas Bukantis Kiti: Prof. dr. Egidijus Rimkus	Chemijos ir geomokslų fakultetas: Geomokslų instituto Hidrologijos ir klimatologijos katedra

Studijų pakopa	Dalyko (modulio) lygmuo	Dalyko (modulio) tipas
Antroji		Privalomasis

Įgyvendinimo forma	Vykdymo laikotarpis	Vykdymo kalba (-os)
Auditorinis	I semestras (rudens)	Lietuvių

Reikalavimai studijuojančiajam	
Išankstiniai reikalavimai: nėra	Gretutiniai reikalavimai (jei yra): nėra

Dalyko (modulio) apimtis kreditais	Visas studento darbo krūvis	Kontaktinio darbo valandos	Savarankiško darbo valandos
7	186	80	106

Dalyko (modulio) tikslas: studijų programos ugdomos kompetencijos		
Susipažinti su praeities klimato ir vandeningumo rekonstrukcijos metodais, globalaus ir Europos klimato istorija, išstudijuoti klimato ir hidrosferos pokyčių priežastis, hidrosferos komponentų reakcijas į įvairaus rango klimato svyravimus, susipažinti su klimato bei hidrosferos pokyčių prognozavimo ir modeliavimo metodais.		
Dalyko (modulio) studijų siekiniai	Studijų metodai	Vertinimo metodai
Studentas gebės naudotis tiesioginiais ir netiesioginiais indikatoriais bei juos teisingai interpretuoti rekonstruojant praeities klimatą ir vandeningumo pokyčius, identifikuoti klimato ir hidrosferos pokyčius pagal instrumentinių stebėjimų rezultatus, suvokti globalaus ir regioninio klimato svyravimo priežastis;	Probleminis ir aiškinamasis dėstymas paskaitose, mokslinių-informacinių video filmų peržiūra, diskusijos seminaruose, savarankiška literatūros analizė, pateikčių rengimas.	Pranešimas, projektinis darbas, egzaminas (atvirojo ir uždarojo tipo užduotys)
... susipažins su klimato modeliavimo ir prognozavimo metodais, mokės atsakingai ir kritiškai vertinti bei taikyti klimato modelių išvesties duomenis;	Probleminis ir aiškinamasis dėstymas paskaitose, mokslinių-informacinių video filmų peržiūra, diskusijos seminaruose, savarankiška literatūros analizė, pateikčių rengimas.	Pranešimas, egzaminas (atvirojo ir uždarojo tipo užduotys)
... gebės kompleksiskai įvertinti klimato svyravimų įtaką hidrosferos komponentams, aplinkai ir socialinei-ekonominei sferai, mokės priimti motyvuotus ir atsakingus sprendimus siekiant švelninti poveikį klimatui arba prisitaikant prie klimato kaitos ir kintančios gamtinės aplinkos daromo poveikio;	Probleminis ir aiškinamasis dėstymas paskaitose, mokslinių-informacinių video filmų peržiūra, diskusijos seminaruose, savarankiška literatūros analizė, pateikčių rengimas.	
... suvoks pagrindines klimato kaitos politikos pasaulines ir nacionalines kryptis, supras ir galės vertinti socialines ir gamtines problemas, gebės motyvuotai reikšti šiais klausimais savo pilietinę poziciją viešajame gyvenime;	Probleminis dėstymas paskaitose, mokslinių-informacinių video filmų peržiūra, diskusijos seminaruose, savarankiška literatūros analizė, pateikčių rengimas.	Egzaminas (atvirojo ir uždarojo tipo užduotys)

... įgis tokių mokymosi įgūdžių, kurie leis kryptingai ir savarankiškai gilinti žinias ir tęsti studijas doktorantūroje ar kitoje profesinės veiklos srityje;	Pateikčių rengimas, grupės diskusijos seminaruose, savarankiška literatūros analizė	Projektinis darbas, pranešimai
... didins savo kūrybinį ir inovacinį potencialą, gebėjimą bendrauti, dirbti komandoje ir jai vadovauti, tobulins kritinį ir analitinį mąstymą.	Pateikčių rengimas, grupės diskusijos seminaruose, „minčių lietus“, savarankiška literatūros analizė	

Temos	Kontaktinio darbo valandos							Savarankiškų studijų laikas ir užduotys	
	Paskaitos	Konsultacijos	Seminarai	Pratybos	Laboratoriniai darbai	Praktika	Visas kontaktinis darbas	Savarankiškas darbas	Užduotys
1. Įvadas. Klimato sistemos struktūra. Klimato kintamumo samprata (klimato pasikeitimai, svyravimai, fluktuacijos, anomalijos). Paleoklimatologijos objektas ir uždaviniai. Paleoklimatologijos ir klimato kaitos politikos istorija. Dabartinės klimato kaitos tyrimų kryptys. (A. Bukantis)	2						2	1	Pagrindinės literatūros analizė.
2. Praeities klimato rekonstrukcijos metodai. Tiesioginiai ir netiesioginiai praeities klimato indikatoriai. Netiesioginės informacijos šaltiniai ir praeities klimato indikatoriai: litologiniai ir mineraloginiai klimato indikatoriai; litogenetinės formacijos kaip paleoklimatinio rajonavimo pagrindas; botaniniai ir faunistiniai paleoklimato indikatoriai; paleoklimatinė ledynų informacija; izotopinės paleotermijos metodas; paleomagnetiniai duomenys; geomorfologiniai ir archeologiniai klimato rodikliai; istorinės kronikos, metraščiai ir literatūros veikalai. Netiesioginių informacijos šaltinių patikimumas vykdant paleoklimatines rekonstrukcijas. Geochronologijos metodai: stratigrafinis, paleontologinis, radioaktyviojo skilimo, dendrochronologijos. (A. Bukantis)	7		5				14	10	Pagrindinės, papildomos ir mokslinės literatūros analizė. Pranešimų rengimas ir skaitymas, diskusija seminaruose, kolegų darbų komentavimas
3. Klimato kintamumo priežastys Išorinės ir vidinės (klimatosferos atžvilgiu) klimato svyravimo priežastys. Atmosferos dujinės sudėties evoliucija ir jos įtaka Žemės klimatui. Pagrindinės termodinamiškai aktyvios (šiltnamio) dujos ir priemaišos. Aerozolis ir vulkanizmas. Pasaulinio vandenyno evoliucija ir jo vaidmuo klimato sistemoje. Globalinių regresijų ir transgresijų įtaka klimatui. Litosferos plokščių mobilizmo teorijos taikymas paleoklimatinėse rekonstrukcijose. Litosferos plokščių mobilizmo poveikis klimatui. Astronominės klimato svyravimo teorijos ir hipotezės: Milankovičiaus, Epiko, Simpsono, Nolkės ir kt. Negrįžtamieji Žemės orbitos parametrų pasikeitimai ir jų klimatinis efektas. Meteoritų ir asteroidų poveikis klimatui. Heliofizinių faktorių poveikis Žemės klimatui. Saulės aktyvumo poveikio Žemės klimatui fiziniai mechanizmai.	9		4				18	20	Mokslinės literatūros analizė. Pranešimų rengimas ir skaitymas, diskusija seminaruose, kolegų darbų komentavimas Projektinis darbas: Rezultatai pristatomi raštu ir žodžiu.

Antropogeninių faktorių poveikis klimatui. Globalus ir regioninis šio poveikio aspektas. Šiltnamio dujų koncentracija, išsilaikymas, šiltnamio efekto kūrimo potencialas. Šiltnamio dujų šaltiniai. Šiltnamio dujų išlakų kiekio kitimo tendencijos pasaulyje ir Lietuvoje. Šiltnamio efekto fizika. (A. Bukantis)									
4. Geologinės praeities klimato istorija. Kriптоzojaus ir fanerozojaus erų svarbiausi globalinio klimato formavimosi ypatumai. Holoceno klimato istorija Europoje: informacijos šaltiniai, periodiškumas, galimos svyravimų priežastys. Pleistoceno ir holoceno suskirstymo sistema, remiantis žiedadulkių ir iškastinės floros duomenimis (Blito-Sernandero klimatiniai periodai). Holoceno klimatinis optimumas. Subborealo ir subatlantinio neoglacialai (pagal R. Feirbridžą). Vikingų epocha. „Mažasis ledynmetis“ (XV-XIX a.). (A. Bukantis)	6		5				14	12	Mokslinės literatūros analizė. Pranešimų parengimas ir skaitymas, diskusija seminaruose, kolegų darbų komentavimas
5. Klimato svyravimai instrumentinių meteorologinių stebėjimų laikotarpyje. Globali klimato stebėjimo sistema. Globalaus klimato svyravimai per instrumentinių meteorologinių stebėjimų laikotarpį: oro temperatūra troposferoje ir stratosferoje, ozono sluoksnis, humidiškumas (krituliai, oro drėgnumas), pokyčiai kriosferoje (jūrų ir sausumos ledynai, plaukiojantys ledkalniai, amžinasis ir sezoninis išalas, sniego danga), atmosferos cirkuliacija. Klimato pokyčiai Lietuvoje. (E. Rimkus)	6		4				12	8	Mokslinės literatūros analizė. Pranešimų rengimas. Ruošimasis diskusijai.
6. Hidrosferos pokyčiai matavimų laikotarpiu. Svarbiausi sausumos vandenių režimą lemiantys veiksniai. Globalios kaitos poveikis upėms, ežerams, pelkėms. Požeminis vanduo. Pokyčiai pasauliniame vandenyne. Jūros lygis, srovių režimas. Pasikeitimai Baltijos jūroje. (E. Rimkus)	3		2				6	3	Mokslinės literatūros analizė. Ruošimasis diskusijai. Antrojo pranešimo rengimas ir skaitymas.
7. Klimato modeliavimas ir prognozavimas. Klimato sistema kaip modeliavimo objektas. Klimato modelių tipai: energijos balanso, radiaciniai–konvekciniai, statistiniai dinaminiai modeliai, bendrosios cirkuliacijos modeliai. Jų charakteristikos, struktūra, procesų schema, pagrindinės lygtys, parametrizacija, pritaikymo galimybės. Klimato sistemos modeliavimas bei grįžtamieji ryšiai. Teršalų emisijos scenarijai. Loginės šiuolaikinio klimato modeliavimo schemas. Globalios, regioninės ir Lietuvos klimato prognozės. Klimato modelių išvesties duomenų interpretacija. (E. Rimkus)	6		4				12	6	Mokslinės literatūros analizė. Ruošimasis diskusijai.
8. Klimato kaitos poveikis. Gamtinių ir socialinių sektorių jautrumas klimato kaitai ir pažeidžiamumas. Prognozuojami pokyčiai sausumos hidrosferoje (upės, ežerai, požeminis vanduo). Numatoma jūros lygio kaita, vandenyno cirkuliacijos pokyčiai. Klimato svyravimų poveikis kraštovaizdžiui, ekosistemoms ir biologinei įvairovei. Poveikis oro ir vandens kokybei, dirvodaros procesams ir dirvožemio drėgmei, gamtinių zonų ekosistemoms ir riboms, augalų vegetacijos sąlygoms. Klimato svyravimų poveikis socialinei-ekonominei sferai: geriamo vandens atsargoms, žemės ūkiui, energetikai ir energijos poreikiams, žuvininkystei, miškininkystei, pramonei, transportui, statyboms, turizmui, pakrančių gyvenvietėms ir jų ūkiui, žmonių gyvenimo sąlygoms ir sveikatai. (E. Rimkus)	6		4				12	8	Mokslinės literatūros analizė. Pranešimų rengimas. Ruošimasis diskusijai.

<p>9. Klimato kaitos politika. Svarbiausi pastarųjų metų tarptautinės klimato kaitos politikos įvykiai. Jungtinių Tautų Bendroji Klimato kaitos konvencija ir jos Kioto protokolas (tikslai, principai, įsipareigojimai). Klimato kaitos politika Europos sąjungoje ir Lietuvoje: strateginiai dokumentai ir teisinė bazė. Prekyba šiltnamio dujų apyvartiniais taršos leidimais.</p> <p>Poveikio klimatui švelninimo priemonės (sektorinės, tarptautinės, nacionalinės, vietinės, asmeninės).</p> <p>Prisitaikymo prie klimato kaitos būdai. Sektorinės prisitaikymo priemonės ir jų taikymo galimybės. Regioninės prisitaikymo priemonės ir jų taikymo ypatumai. (E. Rimkus)</p>	3		4				6	3	Mokslinės literatūros analizė. Esė rengimas. Ruošimasis diskusijai.
10. Pasiruošimas egzaminui								20	Pagrindinės ir papildomos literatūros analizė.
Iš viso	48		32				96	91	

Vertinimo strategija	Svoris proc.	Atsiskaitymo laikas	Vertinimo kriterijai
2 moksliniai pranešimai (trukmė po 30 min.) iliustruojami grafine ir kita vaizdine medžiaga. Atskirai vertinamas kiekvienas pranešimas ir aktyvumas seminare.	30%	Semestro metu	<p>1. Pranešimo plano sudarymas, tinkamos dėstymo medžiagos parinkimas. (25% įvertinimo)</p> <p>2. Dėstymo logika ir argumentacija. (25% įvertinimo)</p> <p>3. Pristatymo sklandumas, aiškumas, gebėjimas sudominti klausytojus (25% įvertinimo)</p> <p>4. Aktyvumas ir gebėjimas argumentuoti aptariant kitų studentų pristatymus (25% įvertinimo)</p> <p>Pranešimo aukščiausias įvertinimas – 10 balų. Įvertinimas, proporcingai trūkumams, gali būti mažinamas iki 5 balų.</p> <p>Nepatenkinamas įvertinimas skiriamas, kai pranešimas neparengtas arba problema išanalizuota netinkamai, seminare nedalyvaujama. Studentui gali būti suteikta galimybė per savaitę parengti naują pranešimą.</p>
Praktinė užduotis. Rezultatai pristatomi dalimis seminarų metu raštu ir žodžiu	15%	Semestro metu	<p>1. Praktinės užduoties atlikimo kokybė, pristatymo sklandumas, aiškumas, gebėjimas sudominti klausytojus (50% įvertinimo)</p> <p>2. Aktyvumas diskusijoje ir gebėjimas argumentuoti aptariant kitų studentų pristatymus (50% įvertinimo)</p> <p>Didžiausias suminis įvertinimas – 10 balų.</p> <p>0 balų: Pranešimas neparengtas arba problema išanalizuota netinkamai. Seminare nedalyvauja.</p>
Projektinis darbas „Saulės aktyvumo poveikio klimato svyravimams tyrimas“	15%	Semestro metu	<p>Projektinis darbas pristatomas raštu ir žodžiu.</p> <p>Vertinimo kriterijai.</p> <p>1. Atlikto tyrimo išsamumas, logika ir argumentacija, išvadų pagrindimas atliktais skaičiavimais. Pateikties (raštu) atitikimas moksliniam darbui keliamiems reikalavimams. (75% įvertinimo)</p> <p>2. Aktyvumas diskusijoje, atsakymų į užduotus klausimus išsamumas ir argumentavimas. (25% įvertinimo)</p> <p>Didžiausias suminis įvertinimas – 10 balų.</p> <p>0 balų: Darbas nepateiktas arba problema išanalizuota netinkamai.</p>
Tarpinis egzaminas raštu iš 1–4 dalių	20 %	9–ą semestro savaitę	Vertinimas 10 balų sistemoje.
Galutinis egzaminas raštu iš 5–9 dalių	20 %	Sesijos metu	Vertinimas 10 balų sistemoje.
Galutinis įvertinimas		Sesijos metu	<p>Kaupiamasis pažymys Kp skaičiuojamas taip:</p> <p>$Kp = 0,15R1 + 0,15R2 + 0,15P + 0,15U + 0,2Et + 0,2E,$</p> <p>čia R1 ir R2 – dviejų mokslinių pranešimų įvertinimai,</p> <p>P – projektinio darbo įvertinimas,</p> <p>U – praktinės užduoties įvertinimas,</p> <p>Et – tarpinio egzamino įvertinimas,</p>

			E – galutinio egzamino įvertinimas. Galutinį egzaminą leidžiama klaikyti tik įvykdžius visas individualias užduotis.
--	--	--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Autorius	Lei-dimo metai	Pavadinimas	Peri-odinio leid. Nr., tomas	Leidimo vieta ir leidykla, ar internetinė nuoroda
Privalomoji literatūra				
Balevičius A., Bukantis A., Bukelskis E. ir kt. Red. E. Rimkus, S. Sinkevičius	2007	Globali aplinkos kaita (4-7 skyriai).		Vilnius, Vilniaus universitetas www.hkk.gf.vu.lt
Bukantis A.	Nuolat atnaujinama	Klimato svyravimai. Paskaitų konspektai.		Vilniaus universitetas http://www.hkk.gf.vu.lt/
Burroughs W.J.	2007, 2001	Climate Change.		Cambridge University Press
Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)	2014	Climate Change 2014:Synthesis Report		http://www.ipcc.ch/
Papildoma literatūra				
Benito G., Baker V.R., Gregory K.J., ed.	1998	Paleohydrology and Environmental Change		John Wiley & Sons.
Bonan Gordon	2016	Ecological Climatology		Cambridge University Press
Bradley R.S.	1999, 2007	Paleoclimatology		Academic Press
Bubnienė R., Rimkus E., Štreimikienė D.	2006	Klimato kaitos politikos pagrindai		Vilnius
Bukantis A., Šinkūnas P., Taločkaitė E. (red.)	2007	Climate change: adaptation in the Lithuanian coastal region (in Lithuanian)		Vilnius
Dessler A.	2012	Introduction to Modern Climate Change		Cambridge University Press
Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)	2007, 2013	IPCC Assessment Reports	1–3	http://www.ipcc.ch/
J. Kažys (ed.)	2012	Climate change in Klaipeda city: influence and (in Lithuanian)		Vilnius
Mcguffie Kendal	2005	A Climate Modelling Primer		University of Technology, Sydney
Metz B.	2010	Controlling Climate Change		Cambridge University Press http://controllingclimatechange.net/book-contents/
Mokrik R.	2003	Baltijos baseino paleohidrologija.		Vilnius
Munasinghe M., Swart R.	2005	Primer on Climate and Sustainable Development		Cambridge University Press
Ole Humlum		Climate4you		www.climate4you.com/
Rasmus E. Benestad	2006	Solar activity and Earth's Climate		Springer and Praxis Publishing
The BACC Author Team	2008, 2015	Assessment of Climate Change for the Baltic Sea Basin		Springer http://www.baltic-earth.eu/BACC2/
		NASA's Global Change Master Directory Site Map		http://gcmd.nasa.gov/Aboutus/sitemap.html
		NOAA Paleoclimatology		http://www.ncdc.noaa.gov/paleo/primer.html
		Paleomap Project		http://www.scotese.com/
	Continually renewable	International Journals of climate change and environmental sustainability		