



STUDIJŲ DALYKO (MODULIO) APRAŠAS

Dalyko (modulio) pavadinimas	Kodas
Klimatologija	

Dėstytojas (-ai)	Padalinys (-iai)
Koordinuojantis: prof. dr. Arūnas Bukantis	Chemijos ir geomokslų fakultetas, Geomokslų institutas M. K. Čiurlionio 21, LT-03101, Vilnius

Studijų pakopa	Dalyko (modulio) tipas
Pirmoji	Privalomasis

Igyvendinimo forma	Vykdymo laikotarpis	Vykdymo kalba (-os)
Auditorinis	II semestras (pavasario)	Lietuvių

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

Dalyko (modulio) apimtis kreditais	Visas studento darbo krūvis	Kontaktinio darbo valandos	Savarankiško darbo valandos
10	266	96	170

Dalyko (modulio) tikslas
Šiuo dalyku siekiama studentams suteikti fundamentalių žinių apie Žemės klimatą, jį formuojančius procesus ir veiksnius, išstudijuoti klimato rodiklių geografinio pasiskirstymo dėsningumus, įgyti gebėjimų kiekybiškai įvertinti ir analizuoti įvairių Žemės rutulio regionų klimato išteklius, susipažinti su globalaus klimato kaitos priežastimis ir tendencijomis, taip pat siekiama ugdyti studentų savarankiškumą, kritinį ir analitinį mąstymą, komunikacinius gebėjimus.

Dalyko (modulio) studijų rezultatai	Studijų metodai	Vertinimo metodai
Studentas suvoks Žemės klimato sistemos sandarą, klimatą formuojančių fizinių procesų bei veiksnių esmę ir jų tarpusavio sąveiką; ... gebės naudotis įvairiais klimatologinės informacijos šaltiniais ir jais remiantis kiekybiškai įvertinti, analizuoti ir klasifikuoti įvairių Žemės rutulio regionų klimato išteklius; ... suvoks globalaus klimato kaitos priežastis, susipažins su klimato modeliavimo bei prognozavimo metodais, tarptautiniais klimato kaitos politikos uždaviniais; ... įgis tokių mokymosi ir praktinių įgūdžių, kurie leis kryptingai ir savarankiškai gilinti žinias ir tęsti studijas magistrantūroje ar kitoje profesinės veiklos srityje, rengti mokslines praktines ataskaitas ir išvadas; ... padidins savo kūrybinį ir inovacinį potencialą, gebėjimą bendrauti ir dirbti komandoje, ugdydys kritišką ir analitinį mąstymą.	Paskaita, probleminis dėstymas ir diskusijos paskaitose, „minčių lietus“, mokomųjų ir informacinių filmų peržiūra, savarankiška literatūros analizė, praktikos darbai, pateiktųjų žodžių ir raštu rengimas.	Balais vertinama kiekvienas praktikos darbas ir jo pristatymas raštu bei žodžiu, atsakymai į su darbu susijusius teorinius klausimus Tarpinis egzaminas (testas) raštu (uždarieji ir atvirieji klausimai). Baigiamasis egzaminas raštu (atvirieji klausimai)

Temos	Kontaktinio darbo valandos							Savarankiškų studijų laikas ir užduotys	
	Paskaitos	Konsultacijos	Seminarai	Pratybos	Laboratoriniai darbai	Praktika	Visas kontaktinis darbas	Savarankiškas darbas	Savarankiškai atliekamos užduotys
1. Įvadas. Klimatologijos ir klimato apibrėžimai. Klimatologijos objektas, uždaviniai ir struktūra. Klimatologijos ryšys su kitais mokslais. Klimatologijos vystymosi pagrindiniai etapai. Šiuolaikinės klimatologijos reikšmė ūkiui. Klimato sistemos struktūra. Klimato sistemos elementų fizinės savybės ir tarpusavio ryšiai. Klimato sistemos elementų inertiškumas (relaksacijos laikas). Klimatą formuojančių veiksnių klasifikavimas į išorinius ir vidinius (klimato sistemos atžvilgiu)	3						3	5	Privalomosios literatūros analizė (2 ir 6 visos apimties, o 1, 4, 5 ir 7 – pasirinktinai).
2. Pagrindiniai klimatą formuojantys veiksniai. 2.1. Astronominiai faktoriai. Saulės spindėjimo intensyvumas. Žemės orbitos padėtis Saulės sistemoje. Žemės judėjimo savo orbitoje charakteristikos (ekscentricitetas, atstumas iki Saulės), jų reikšmė klimatodarai. Žemės sukimosi ašies polinkio į ekliptiką klimatinė reikšmė. Soliarinis Žemės klimatas: Saulės energijos prietaka į Žemę, iliuminacijos linijos ir metų laikų kaita, insoliacija ties viršutine atmosferos riba, Saulės deklinacija, dienos trukmė įvairiose platumose.	3			6			9	15	Privalomosios literatūros analizė (2 ir 6 visos apimties, o 1, 4, 5 ir 7 – pasirinktinai). 1 praktikos darbas. Taikomojo pobūdžio uždavinių sprendimas.
2.2. Energetinė klimato sistemos grandžių sąveika. Saulės energijos transformacija Žemės atmosferoje. Bendroji saulės spinduliuotė ir paklotinio paviršiaus spinduliuotės balansas įvairiose platumose. Faktoriai, nulemiantys spinduliuotės balanso kitimą per parą ir per metus. Paklotinio paviršiaus energijos (šilumos) balansas. Spinduliuotės ir energijos balanso dedamųjų geografinio pasiskirstymo dėsniniai. Šilumos apykaita tarp atmosferos ir vandenyno esant ledų dangai. Sistemos Žemė–atmosfera energijos balansas. Horizontali energijos pernaša vandenyne ir atmosferoje, jos reikšmė klimato formavimuisi.	6			9			15	15	Privalomosios literatūros analizė (2 ir 6 visos apimties, o 1, 4, 5 ir 7 – pasirinktinai). 2 praktikos darbas. 3 praktikos darbas. Taikomojo pobūdžio uždavinių sprendimas.
2.3. Bendroji atmosferos cirkuliacija (BAC). BAC kaip klimato savybės ir klimatą formuojančio faktoriaus interpretavimas. Zoninė cirkuliacija troposferoje ir stratosferoje. Oro sraujymės. Banginiai judesiai atmosferoje. Sūkurinė cirkuliacija: atmosferos veiklumo centrai, ciklogenezė ir anticiklogenezė įvairiose Žemės vietose vasaros ir žiemos laikotarpiais. Priežeminis slėgio laukas, klimatiniai slėgio centrai ir vyraujantys vėjai. Klimatiniai frontai. Bendrosios atmosferos cirkuliacijos makrogardelės (apytakos ratai). Vidutinių	6			6			12	15	Privalomosios literatūros analizė (2 ir 6 visos apimties, o 1, 4, 5 ir 7 – pasirinktinai). 4 praktikos darbas, pateikties žodžiu rengimas

platumų Ferrel'o gardelė. Poliarinių sričių gardelė. Atmosferos cirkuliacijos ypatumai tropikų juostoje. Hadley makrogardelė. Pasatai ir antipasatai. Pasatinė inversija. Ekvatorinės depresijos ir pusiaujo konvergencijos zonos (PKZ) klimatinė charakteristika. Meteorologinis ekvatorius. Tropikų ciklonai. Musoninės cirkuliacijos susidarymas ir pagrindiniai bruožai. Azijos ir Afrikos musonų struktūra.								
Pasirengimas tarpiniam egzaminui ir jo laikymas							15	
2.4. Vandenynų reikšmė klimato sistemoje. Vandenynų vaidmuo globaliniame energijos cikle. Šilumos atidavimas atmosferai. Šilumos pernešimas vandenyne. Vandenyno cirkuliacija, pagrindinės Pasaulinio vandenyno paviršiaus srovės, jų poveikis klimatui. Energetškai aktyvios okeanų zonos (EOZ), jų reikšmė klimato formavimuisi. El-Ninjo (Pietų osciliacijos) reiškinyje ir jo įtaka globalinei atmosferos cirkuliacijai.	3		3			6	5	Privalomosios literatūros analizė (2 ir 6 visos apimties, o 1, 4, 5, 7, 10 – pasirinktinai).
2.5. Reljefo įtaka klimatui. Reljefo įtaka spinduliuotės balanso formavimuisi. Oro ir dirvos temperatūros pasiskirstymas kalnuose. Kalnų įtaka atmosferos cirkuliacijai, vėjo režimui, krituliodarai, sniego dangos formavimuisi. Vertikalūs klimato zoniškumas.	3		3			6	15	Privalomosios literatūros analizė (2 ir 6 visos apimties, o 1, 4, 5 ir 7 – pasirinktinai). 5 praktikos darbas
3. Klimato elementų geografinis pasiskirstymas ir klimato klasifikacijos. 3.1. Temperatūros laukas ir jį formuojantys veiksniai. Vidutinė platuminių juostų temperatūra jūros lygyje. Temperatūros lauko zoniškumas. Šiaurės ir Pietų pusrutulio terminio režimo skirtumai ir juos lemiantys veiksniai. Žemynų ir vandenynų įtaka temperatūros laukui. Jūrinis ir žemyninis klimato tipai. Klimato kontinentalumo rodikliai. Periodiškų temperatūros svyravimų dėsniai ir tipai. Pasauliniai oro temperatūros ekstremumai ir jų formavimosi sąlygos.	4		6			10	15	Privalomosios literatūros analizė (2 ir 6 visos apimties, o 1, 4, 5 ir 7 – pasirinktinai). 6 praktikos darbas
3.2. Drėgmės geografinis pasiskirstymas. Horizontalioji drėgmės pernaša atmosferoje. Pusia empirinė drėgmės apytakos teorija. Atmosferos drėgnio klimatiniai rodikliai. Atmosferos drėgnio geografinis pasiskirstymas. Sezoniniai atmosferos drėgnio svyravimai. Debesuotumo laukas. Debesuotumo klimatinė reikšmė. Debesuotumo kitimo per metus tipai. Kritulių laukas. Kritulių kiekio kitimo per metus ir per parą tipai. Kritulių kiekio ekstremumai ir jų formavimosi sąlygos.	6		3			9	15	Privalomosios literatūros analizė (2 ir 6 visos apimties, o 1, 4, 5 ir 7 – pasirinktinai).
3.3. Klimato klasifikavimas. Klimatografijos mokslo apibrėžimas ir uždaviniai. Klimato klasifikavimo ir rajonavimo tikslai, reikšmė ir principai. Klimatų klasifikacijų tipai: empirinės, genetinės, taikomosios. Empirinė W. Köppeno klasifikacija. Genetinės B. Alisovo ir M. Budyko klimato klasifikacijos.	5		6			11	15	Privalomosios literatūros analizė (2 ir 6 visos apimties, o 1, 4, 5 ir 7 – pasirinktinai). 7 praktikos darbas, pateikties žodžiu rengimas
4. Klimato kaita. Klimato pasikeitimo, svyravimo ir fluktuacijų samprata. Paleoklimatologijos apibrėžimas ir objektas.	9		6			15	15	Privalomosios literatūros analizė (2 ir 6 visos apimties, o 1, 4, 5 ir 7 – pasirinktinai).

Klimato kintamumo tyrimo metodai. Tiesioginiai ir netiesioginiai praeities klimatų indikatoriai. Šilto, šalto, sauso, drėgno klimato požymiai. Geochronologijos metodų taikymas paleoklimatologijoje. Geochronologinė skalė. Klimato kintamumo priežastys. Astronominių faktorių (ekscentriciteto, žemės ašies precesijos ir polinkio) klimato svyravimo teorija. Žemynų dreifo (litosferos plokščių mobilizmo), atmosferos sudėties ir heliofizinių faktorių įtakos klimatui teorijos. Antropogeninių faktorių įtaka klimato kintamumui. Globalinio klimato svyravimai XIX-XXI a. Klimato modeliavimo ir prognozavimo metodai. JT Bendroji klimato kaitos konvencija ir tarptautiniai klimato kaitos politikos uždaviniai.								
5. Pasiruošimas egzaminui ir jo laikymas								25
Iš viso	48		48			96	170	

Vertinimo strategija	Svoris proc.	Atsiskaitymo laikas	Vertinimo kriterijai																
Praktikos darbai atliekami raštu, pateikiami VMA. Kai kurie darbai gali būti pristatomi dar ir pateiktimi žodžiu (tai nurodoma darbo apraše).	30 % (visų balų vidurkio)	Kiekvieno praktikos darbo pateikimo data ir laikas nurodomi VMA	Balais (10 balų skalėje) vertinamas kiekvienas praktikos darbas. 10 balų: visos darbo užduotys atliktos, daromos išvados pagrįstos ir argumentuojamos remiantis empirine medžiaga pateiktis raštu parengta pagal moksliniam referatui keliamus reikalavimus. Atsakymai į klausimus logiški, argumentuoti ir sklandūs. Kalba (raštu ir žodžiu) mokslinė, taisyklinga. Jei užduotys atliktos, bet yra klaidų pagrindžiant išvadas ir rezultatus, arba jie neteisingai interpretuojami, yra terminologijos ir kitų kalbos klaidų, neatsakoma į kai kuriuos teorinius klausimus, bet žinios ir gebėjimai dar tenkina minimalius reikalavimus, pažymys proporcingai trūkumų skaičiui, gali būti mažinamas iki 5 (penketo) . Pavėlavus be pateisinamos priežasties pateikti atliktą darbą, jis vertinamas žemesniu balu (pavėlavus 1 dieną – minus 1 balas, pavėlavus 2 dienas – minus 2 balai ir t.t.). Jei darbas netenkina minimalių reikalavimų arba yra esminių trūkumų, darbas grąžinamas pataisyti ir papildyti. Pataisymui ir papildymui skiriama 5 darbo dienos.																
Tarpinis egzaminas (testas) raštu: 30 uždarojo ir atvirojo tipo klausimų iš 1, ir 2.1–2.3 dalių.	25 %	7/8-ą semestro savaitę	<table><tr><th>Teisingi atsakymai</th><th>Balai</th></tr><tr><td>≤ 14</td><td>nepatenkinamai</td></tr><tr><td>15–17</td><td>5</td></tr><tr><td>18–19</td><td>6</td></tr><tr><td>20–22</td><td>7</td></tr><tr><td>23–25</td><td>8</td></tr><tr><td>26–27</td><td>9</td></tr><tr><td>≥ 28</td><td>10</td></tr></table>	Teisingi atsakymai	Balai	≤ 14	nepatenkinamai	15–17	5	18–19	6	20–22	7	23–25	8	26–27	9	≥ 28	10
Teisingi atsakymai	Balai																		
≤ 14	nepatenkinamai																		
15–17	5																		
18–19	6																		
20–22	7																		
23–25	8																		
26–27	9																		
≥ 28	10																		
Pateiktis žodžiu (viešai ginamiems 4 ir 7 darbams) trukmė 5–8 min.), iliustruojama grafine ir kita vaizdine medžiaga. Atskirai vertinamas aktyvumas diskusijose aptariant pranešimus.		Pranešimas rengiamas ir pristatomas VMA nurodytu laiku.	Vertinimo kriterijai: 1. Pranešimo plano sudarymas, tinkamos dėstymo medžiagos parinkimas (30 % įvertinimo) 2. Dėstymo moksliskumas, logika ir argumentacija (30% įvertinimo) 3. Pristatymo sklandumas, aiškumas, gebėjimas sudominti klausytojus (20 % įvertinimo) 4. Aktyvumas diskusijose, argumentavimas atsakant į klausimus ir aptariant kitų studentų pranešimus ir pateiktis, kritinių pastabų teikimas (20 % įvertinimo) 10 balų: Problema arba informacijos šaltinis išsamiai išanalizuota. Pranešimo struktūra logiška. Daromos išvados pagrįstos. Pateiktis parengta pagal moksliniam pranešimui																

			keliamus reikalavimus, tinkamai iliustruota grafine ir kita vaizdine medžiaga. Kalba sklandi, palaiko kontaktą su klausytojais, kalbos ir rašybos klaidų beveik nėra. Aktyviai dalyvauja diskusijose, argumentuotai atsako į užduotus klausimus. Formuluoja problemas ir klausimus, teikia kritinių pastabų. Jei pranešimas neatitinka ar tik iš dalies atitinka šiuos kriterijus, pažymys proporcingai trūkumų skaičiui, gali būti mažinamas iki 5 . 0 balų: Pranešimas neparengtas arba problema išanalizuota netinkamai. Seminare nedalyvauja.
Baigiamasis egzaminas	45 %	Sesijos metu	Egzaminas sesijos metu laikomas iš likusios nuo tarpinio egzamino programos dalies. Egzaminių leidžiama laikyti tik tiems studentams, kurie yra atlikę bei apgynę visus paskirtus praktikos darbus ir gavę teigiamą (5 ir daugiau) įvertinimą. Egzamine pateikiami atvirojo tipo klausimai. Vertinama ne tik atsakymuose pateikiami faktai, bet ir gebėjimas juos sieti bei daryti išvadas, atsakymų originalumas. Didžiausias įvertinimas – 10 balų .
Galutinis įvertinimas		Sesijos metu	Galutinis įvertinimas susideda iš praktikos darbų, tarpinio egzamino ir baigiamojo egzamino įvertinimų.

Autorius (–iai)	Leidimo metai	Pavadinimas	Periodinio leid. Nr. ar leidinio tomas	Leidykla ar internetinė nuoroda
Privaloma literatūra				
1. Bridgman H., Oliver J.	2006	The global Climate System. Patterns, Processes and Teleconnections.		Cambridge University Press
2. Bukantis A.	Nuolat atnaujinama	Klimatologija (paskaitų konspektas).		VMA
3. Bukantis A.	2004	Taikomoji meteorologija. Klimatologija. Lietuvos klimatas. Praktikos darbai.		Vilniaus universitetas
4. Hidore J.J., Oliver J. E., Snow M., Snow R.	2010	Climatology: An Atmospheric Science (3 Edition).		Prentice Hall
5. Oliver J. E., Hidore J.J.	2001.	Climatology: An Atmospheric Science (2nd Edition).		Prentice Hall
6. Rohli R. V., Vega A. J.	2011 2018	Climatology (2 edition) Climatology (4 edition)		Jones & Bartlett Learning
7. Schönwiese Ch.D.	2008	Klimatologie		Ulmer UTB
Papildoma literatūra				
8. Basalykas A.	1999, 2008.	Žemė – žmonijos buveinė		Vilnius
9. Bukantis A., Kažys J., Rimkus J., Žalakevičius M.	2017	100 klausimų apie klimato kaitą.		Mokslo ir enciklopedijų leidybos centras. Vilnius. VMA
10. Bigg G. R.	2003	The Oceans and Climate		Cambridge University Press
11. Dennis L. Hartmann	1994	Global Physical Climatology		Academic Press
12. Pierrehumbert R. T.	2010	Principles of Planetary Climate		Cambridge University Press
13.	1999	Thermodynamics of Atmospheres and Oceans		Academic Press (HKK)
Copernicus		The Copernicus Climate Change Service (C3S)		https://climate.copernicus.eu/
Spencer Weart & American Institute of Physics		The history of climate change science.		https://history.aip.org/climate/timeline.htm

American Meteorological Society		Glossary of Meteorology		http://glossary.ametsoc.org/wiki/climatology.1
NOAA		NOAA Climate.gov		https://www.climate.gov/about