



DALYKO (MODULIO) APRAŠAS

Dalyko (modulio) pavadinimas	Kodas
Klimatologija	

Dėstytojas (-ai)	Padalinys (-iai)
Koordinuojantis: prof. dr. Arūnas Bukantis	Gamtos mokslų fakultetas: Hidrologijos ir klimatologijos katedra

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

Igyvendinimo forma	Vykdyto laikotarpis	Vykdyto kalba (-os)
Auditorinis	VI 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
8	213	98	115

Dalyko (modulio) tikslas: studijų programos ugdomos kompetencijos		
Išsivinti fundamentalių žinių apie Žemės klimata, jį formuojančius procesus ir veiksnius, išstudijuoti klimato rodiklių geografinio pasiskirstymo dėsningumus, susipažinti su globalaus klimato kaitos tendencijomis ir priežastimis.		
Dalyko (modulio) studijų siekiniai	Studijų metodai	Vertinimo metodai
<p>Studentas suvoks Žemės klimato sistemos sandarą, klimata formuojančių fizinių procesų bei veiksnių esmę ir jų tarpusavio sąveiką;</p> <p>... gebės naudotis įvairiais klimatologinės informacijos šaltiniais ir jais remiantis kiekybiškai įvertinti, analizuoti ir klasifikuoti įvairių Žemės rutulio regionų klimato išteklius;</p> <p>... suvoks globalaus klimato kaitos priežastis, susipažins su klimato modeliavimo bei prognozavimo metodais, tarptautiniais klimato kaitos politikos uždaviniais;</p> <p>... 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;</p> <p>... didins savo kūrybinį ir inovacinį potencialą, gebėjimą bendrauti, dirbti komandoje, ugdyt kritišką ir analitinę mąstymą, komandinio darbo kultūrą.</p>	<p>Probleminis dėstymas ir diskusijos paskaitose, mokomųjų ir informacinių filmų peržiūra, savarankiška literatūros analizė, praktikos darbai, pateikčių rengimas.</p>	<p>Balais vertinama kiekvienas praktikos darbas.</p> <p>Pateiktis (referatas) raštu ir žodžiu.</p> <p>Tarpinis egzaminas (testas) raštu (uždarieji ir atvirieji klausimai).</p> <p>Baigiamasis egzaminas raštu (atviri klausimai)</p>

Temos	Kontaktinio darbo valandos	Savarankiškų studijų laikas ir užduotys

	Paskaitos	Konsultacijos	Seminarai	Pratybos	Laboratoriniai darbai	Praktikos darbai	Visas kontaktinis darbas	Savarankiškas darbas	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	2	Privalomosios literatūros analizė.
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	8	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	13	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 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	6					6	12	10	Privalomosios literatūros analizė (2 ir 6 visos apimties, o 1, 4, 5 ir 7 – pasirinktinai). 4 praktikos darbas, pateikties žodžiu rengimas

cirkuliacijos susidarymas ir pagrindiniai bruožai. Azijos ir Afrikos musonų struktūra.									
Pasirengimas tarpiniam egzaminui ir jo laikymas		1					1	12	
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. Energetiškai aktyvios okeanų zonos (EOZ), jų reikšmė klimato formavimuisi. El-Ninjo (Pietų oscilacijos) reiškinys ir jo įtaka globalinei atmosferos cirkuliacijai.	3					3	6	3	Privalomosios literatūros analizė (2 ir 6 visos apimties, o 1, 4, 5 ir 7 – 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. Vertikalusis klimato zoniškumas.	3					3	6	3	Privalomosios literatūros analizė (2 ir 6 visos apimties, o 1, 4, 5 ir 7 – pasirinktinai).
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	8	Privalomosios literatūros analizė (2 ir 6 visos apimties, o 1, 4, 5 ir 7 – pasirinktinai). 5 praktikos darbas
3.2. Drėgmės geografinis pasiskirstymas. Horizontalioji drėgmės pernaša atmosferoje. Pusiau 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	8	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	9	Privalomosios literatūros analizė (2 ir 6 visos apimties, o 1, 4, 5 ir 7 – pasirinktinai). 6 praktikos darbas
4. Klimato kaita. Klimato pasikeitimo, svyravimo ir fluktuacijų samprata. Paleoklimatologijos apibrėžimas ir objektas. 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	9					6	15	15	Privalomosios literatūros analizė (2 ir 6 visos apimties, o 1, 4, 5 ir 7 – pasirinktinai). Pateikties (referato) rengimas. Pranešimų parengimas ir skaitymas, diskusija, kolegų darbų komentavimas.

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.									Referatų rengimui naudojama privalomosios ir papildomos literatūros šaltiniai pasirinktina (atsižvelgiant į nagrinėjamą problemą).
5. Pasiruošimas egzaminui ir jo laikymas		1					1	20	
Iš viso	48	2					48	98	115

Vertinimo strategija	Svoris proc.	Atsiskaitymo laikas	Vertinimo kriterijai
Praktikos darbai atliekami raštu, ginami žodžiu. Gynimo metu studentui pateikiami trumpi teoriniai klausimai iš praktikos darbo temos.	20 % (visų balų vidurkis)	Praktikos darbas ginamas iškart jį atlikus paskirtu laiku	Balais (10 balų skalėje) vertinamas kiekvienas praktikos darbas. 10 balų: visos darbo užduotys atliktos, daromos išvados pagrįstos ir argumentuojamos, darbas parengtas 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, pažymys proporcingai trūkumų skaičiui, gali būti mažinamas iki 5 (penketo). Pavėlus be pateisinamos priežasties darbą pateikti gynimui, darbai vertinami žemesniu balu (pavėlavus 1 savaitę – minus 1 balas, pavėlavus 2 savaites – minus 2 balai ir t.t.). Esant esminių trūkumų, darbas gali būti grąžinamas pataisyti ir papildyti.
Tarpinis egzaminas (testas) raštu: 30 uždarojo ir atvirojo tipo klausimų iš 1, ir 2.1–2.3 dalių.	20 %	7/8-ą semestro savaitę	<u>Teisingi atsakymai</u> <u>Balai</u> ≤ 14 nepatenkinamai 15–17 5 18–19 6 20–22 7 23–25 8 26–27 9 ≥ 28 10
Pateiktis (referatas) pristatoma raštu (8–10 pusl.) ir žodžiu (trukmė 10 min.), iliustruojama grafine ir kita vaizdine medžiaga. Atskirai vertinamas aktyvumas diskusijose aptariant pranešimus.	10 %	Pranešimas rengiamas ir pristatomas pagal individualų grafiką.	Vertinimo kriterijai: 1. Referato ir pranešimo plano sudarymas, tinkamos dėstymo medžiagos parinkimas (25% įvertinimo) 2. Dėstymo mokslinumas, logika ir argumentacija (25% įvertinimo) 3. Pristatymo sklandumas, aiškumas, gebėjimas sudominti klausytojus (25% įvertinimo) 4. Aktyvumas diskusijose ir gebėjimas argumentuoti aptariant kitų studentų pranešimus ir pateiktis (25% įvertinimo) 10 balų: Problema arba informacijos šaltinis išsamiai išanalizuota. Pranešimo raštu ir žodžiu struktūra logiška. Daromos išvados pagrįstos. Pateiktis parengta pagal moksliniam pranešimui (referatui) keliamus reikalavimus, tinkamai iliustruota grafine ir kita vaizdine medžiaga. Kalba sklandi, palaiko kontaktą su klausytojais, kalbos ir rašybos klaidų beveik nėra. Aktyviai dalyvauja diskusijose, atsako į užduotus klausimus. Formuluoja problemas ir klausimus, teikia kritinių pastabų. 0 balų: Pranešimas neparengtas arba problema išanalizuota netinkamai. Seminare nedalyvauja. Pranešimas nepateiktas nei žodžiu, nei raštu.
Baigiamasis egzaminas	50 %	Sesijos metu	Egzaminas sesijos metu laikomas iš likusios nuo tarpinio egzaminų programos dalies. Egzaminą leidžiama laikyti tik tiems studentams, kurie yra atlikę bei pagynę visus paskirtus

			<p>praktikos darbus ir gavę teigiamą (5 ir daugiau) įvertinimą už referatą. 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.</p> <p>Jei tarpinio egzamino (testo) įvertinimas nepatenkinamas (žemesnis nei 5 balai), baigiamasis egzaminas laikomas iš visos dalyko programos.</p>
Galutinis įvertinimas		Sesijos metu	Galutinis įvertinimas susideda iš praktikos darbų, tarpinio egzamino, pateikties (referato) ir baigiamojo egzamino įvertinimų.

Autorius	Lei-dimo metai	Pavadinimas	Peri-odinio leid. Nr., tomas	Leidimo vieta ir leidykla, ar internetinė nuoroda
Privalomoji literatūra				
1. Bridgman H., Oliver J.	2006	The global Climate System. Patterns, Processes and Teleconnections.		Cambridge University Press (GMF)
2. Bukantis A.	Nuolat atnaujinama	Klimatologija (paskaitų konspektas).		www.hkk.gf.vu.lt
3. Bukantis A.	2004	Taikomoji meteorologija. Klimatologija. Lietuvos klimatas. Praktikos darbai.		Vilnius (GMF)
4. Hidore J.J., Oliver J. E., Snow M., Snow R.	2010	Climatology: An Atmospheric Science (3 Edition).		Prentice Hall (GMF)
5. Oliver J. E., Hidore J.J.	2001.	Climatology: An Atmospheric Science (2nd Edition).		Prentice Hall (GMF)
6. Rohli R. V., Vega A. J.	2011	Climatology (2 edition)		Jones & Bartlett Learning
7. Schönwiese Ch.-D.	2008	Klimatologie.		Ulmer UTB. (HKK)
Papildoma literatūra				
Basalykas A.	1999, 2008.	Žemė – žmonijos buveinė		Vilnius
Bigg G. R.	2003	The Oceans and Climate		Cambridge University Press (HKK)
Dennis L. Hartmann	1994	Global Physical Climatology		Academic Press (GMF)
Drozdov O.A. ir kt.	1989	Klimatologia		Leningrad. (rus.) (GMF)
Pierrehumbert R. T.	2010	Principles of Planetary Climate		Cambridge University Press (HKK)
	1999	Thermodynamics of Atmospheres and Oceans		Academic Press (HKK)
	1999	Thermodynamics		Academic Press

		of Atmospheres and Oceans		
		Global Climate Animation		http://geography.uoregon.edu/envchange/clim_animations/
American Meteorological Society		Glossary of Meteorology		http://glossary.ametsoc.org/wiki/climatology.]
Forkel M.		Das Klima der Erde. Klimatologie		http://www.klima-der-erde.de/