**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** |

| Įgyvendinimo 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; | Paskaita, probleminis dėstymas ir diskusijos paskaitose, „minčių lietus“, mokomųjų ir informacinių filmų peržiūra, savarankiška literatūros analizė, praktikos darbai, pateikčių žodžiu ir raštu rengimas. | Balais vertinama kiekvienas praktikos darbas ir jo pristatymas raštu bei žodžiu, atsakymai į su darbu susijusius teorinius klausimus<br><br>Tarpinis egzaminas (testas) raštu (uždarieji ir atvirieji klausimai).<br><br>Baigiamasis egzaminas raštu (atvirieji klausimai) |
| ... 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, ugdys kritišką ir analitinį mąstymą. | | |

| Temos | Kontaktinio darbo valandos | | | | | | | Savarankiškų studijų laikas ir užduotys | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Paskaitos | Konsuktacijos | 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.**<br>**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).<br><br>1 praktikos darbas.<br><br>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 dėsningumai. 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).<br><br>2 praktikos darbas.<br>3 praktikos darbas.<br><br>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).<br><br>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. Energetiškai aktyvios okeanų zonos (EOZ), jų reikšmė klimato formavimuisi. El-Ninjo (Pietų osciliacijos) reiškinys 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. Vertikalusis klimato zoniškumas. | **3** | | | **3** | | | **6** | **15** | Privalomosios literatūros analizė (2 ir 6 visos apimties, o 1, 4, 5 ir 7 – pasirinktinai).<br><br>5 praktikos darbas |
| **3. Klimato elementų geografinis pasiskirstymas ir klimato klasifikacijos.**<br>**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).<br><br>6 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** | **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).<br><br>7 praktikos darbas |
| **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, ginami žodžiu. Gynimo metu studentui pateikiami trumpi teoriniai klausimai iš praktikos darbo temos. | 30 % (visų balų vidurkio) | 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 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 darbą pateikti gynimui, darbai vertinami žemesniu balu (pavėlavus 1 savaitę – minus 1 balas, pavėlavus 2 savaites – minus 2 balai ir t.t.). Jei darbas netenkina minimalių reikalavimų arba yra esminių trūkumų, darbas grąžinamas pataisyti ir papildyti. |
| Tarpinis egzaminas (testas) raštu: 30 uždarojo ir atvirojo tipo klausimų iš 1, ir 2.1–2.3 dalių. | 25 % | 7/8–ą semestro savaitę | <u>Teisingi atsakymai</u> — <u>Balai**</u><br>≤ 14 — nepatenkinamai<br>15–17 — 5<br>18–19 — 6<br>20–22 — 7<br>23–25 — 8<br>26–27 — 9<br>≥ 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:<br>1. Pranešimo plano sudarymas, tinkamos dėstymo medžiagos parinkimas (30 % įvertinimo)<br>2. Dėstymo moksliškumas, logika ir argumentacija (30% įvertinimo)<br>3. Pristatymo sklandumas, aiškumas, gebėjimas sudominti klausytojus (20 % įvertinimo)<br>4. Aktyvumas diskusijose, argumentavimas atsakant į klausimus ir aptariant kitų studentų pranešimus ir pateiktis, kritinių pastabų teikimas (20 % įvertinimo)<br><br>**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.**<br>**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. Egzaminą 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.**<br>Jei tarpinio egzamino (testo) įvertinimas nepatenkinamas (žemesnis nei 5 balai), baigiamasis egzaminas laikomas iš visos dalyko programos. |
| 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<br><br>2018 | Climatology (2 edition)<br><br>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.<br>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) |
| | | Global Climate Animation | | *http://geography.uoregon.edu/envchange/clim_animations/* |
| American | | Glossary of Meteorology | | *http://glossary.ametsoc.org/wiki/climat* |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Meteorological Society | | | | *ology.]* |
| | | Das Deutsche Klima-Konsortium e. V. (DKK) angl. ir vok. kalbomis | | *https://www.deutsches-klima-konsortium.de/de/startseite.html* |