

OPĆE INFORMACIJE		
Naziv kolegija	Fizika atmosfere	
Studijski program	Sveučilišni diplomski studij Fizika	
Status kolegija	obvezni	
Semestar	4.	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS bodovi	7
	Broj sati (P+V+S)	30+15+15
Nositelj kolegija	Doc. Dr. sc. Andreina Belušić Vozila	
Kontakt	andreina.belusicv@phy.uniri.hr	
Vrijeme i mjesto konzultacija	Po dogovoru	
Suradnik na kolegiju	Dr. sc. Boris Mifka	
Kontakt	boris.mifka@phy.uniri.hr	
Vrijeme i mjesto konzultacija	Po dogovoru	
Jezik izvođenje nastave	hrvatski	
Web stranica kolegija		
Vrijeme i mjesto izvođenja nastave	Prema rasporedu sati objavljenom na mrežnoj stranici Fakulteta za fiziku.	
Izravna (učionička) nastava	30+15+15, 100%	
Virtualna nastava	0%	
Ispitni rokovi	01.07.2025.	
	15.07.2025.	
	09.09.2025.	

OPIS KOLEGIJA
1.1. Ciljevi kolegija
Upoznati studente s općim zakonima fizike atmosfere, termodinamičkim modelom atmosfere, fizikalnim i kemijskim procesima koji utječu na pojave vjetrova, oluja, efekt staklenika te globalno zatopljenje. Upoznati studente s fizikom aerosola, njihovim utjecajem na zdravlje i metodama analize.
1.2. Uvjeti za upis kolegija
Završen preddiplomski studij.
1.3. Očekivani ishodi učenja za kolegij
<p>Studenti bi ovim kolegijem trebali:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- prepoznati predmet istraživanja fizike atmosfere;</li> <li>- objasniti osnovne parametre fizike atmosfere i načine njihovog određivanja;</li> <li>- vrednovati utjecaj industrijalizacije na globalne klimatske promjene;</li> <li>- vrednovati utjecaj industrijalizacije na atmosfersko zagađenje i zdravlje ljudi;</li> <li>- upoznati osnovnu eksperimentalnu opremu koja se koristi u fizici atmosfere;</li> <li>- objasniti osnovne analize podataka u fizici atmosfere uz korištenje odgovarajućih računalnih programa;</li> <li>- povezati znanja iz različitih područja fizike;</li> <li>- primijeniti znanja iz različitih područja fizike u kompleksnom modelu atmosfere</li> </ul>

<b>1.4. Sadržaj kolegija</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>- Uvod u fiziku atmosfere.</li><li>- Izmjena između oceana, atmosfere i zemljine kore, kratka povijest klimatskih promjena.</li><li>- Osnovni termodinamički model atmosfere: plinski zakoni, zakoni termodinamike, fizikalni i kemijski procesi koji utječu na pojave vjetrova i oluja.</li><li>- Radijativni transfer: zračenje crnog tijela, raspršenje i apsorpcija zračenja, transfer i bilanca energije.</li><li>- Kemija atmosfere: sastav troposfere. Izvori, transport i ponori čestica. Sastav i distribucija aerosola, antropogeno zagađenje atmosfere, mjerenje i identifikacija glavnih zagađivača.</li><li>- Dinamika atmosfere: cirkulacija atmosfere, vremenski sustavi, vremenska prognoza.</li><li>- Dinamika atmosfere: praćenje klimatskih promjena i prognoza, efekt staklenika i globalno zatopljenje.</li><li>- Kemijski utjecaji onečišćenja na floru i faunu, objekte kulturne baštine.</li><li>- Izrada seminarskog rada vezanog uz mjerenje antropogenog zagađenja zraka u Rijeci i okolici. Osnovne faze praktičnog rada: uzorkovanje aerosola, mjerenje koncentracija pomoću XRF spektrometra, analiza spektara te statistička obrada i interpretacija dobivenih rezultata.</li></ul>
<b>1.5. Obvezna literatura</b>
<ol style="list-style-type: none"><li>1. Holton JR and Hakim GJ. An Introduction to Dynamic Meteorology (International Geophysics, Volume 88) 5th Edition, 524 pp.</li><li>2. Gill AE (1982). Atmosphere Ocean Dynamics. Academic Press, Orlando, 662 pp.</li><li>3. Mesinger F (1976). Dinamička meteorologija: analitička rešenja i numeričke metode, Građevinska knjiga, 224 pp.</li></ol>
<b>1.6. Dopunska literatura</b>
<ol style="list-style-type: none"><li>1. Johansson SAE, Campbell JL and Malmqvist KG (1995). Particle-Induced X-Ray Emission Spectroscopy (PIXE), John Wiley and Sons Ltd., 451 pp.</li><li>2. Spurny KR (1999). Analytical Chemistry of Aerosols, CRC Publisher, USA, 486 pp.</li></ol>
<b>1.7. Obveze studenata, ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu</b>
<p><b>Uvjeti za potpis</b></p> <p>Studenti su dužni redovito pohađati predavanja i vježbe (barem 70% i na predavanjima i na vježbama) te na vrijeme predati domaće zadaće i seminarski rad. Izostajanje s nastave opravdava se liječničkom ispričnicom. Očekuje se aktivno sudjelovanje u nastavi (postavljanje pitanja, odgovaranje na pitanja, izlazak na školsku ploču). Potrebno je položiti dva pismena kolokvija s numeričkim zadacima tijekom semestra (pismeni dio ispita), aktivno učestvovati u znanstvenom radu i napisati seminarski rad, položiti usmeni dio završnog ispita.</p> <p><b>Kontinuirana provjera znanja (maksimalno 40 bodova)</b></p> <p>Tijekom nastave studenti će samostalno izraditi 3 domaće zadaće. Prva zadaća će se odnositi na odabrane izvode koji se odnose na teorijski dio kolegija. Rezultate će prezentirati na nastavi. Druga zadaća odnosit će se na testiranje svojstava shema ili mreža za numeričko modeliranje atmosfere. Za danu numeričku shemu odredit će se red točnosti te će se testirati konvergenciju i stabilnost, a za danu mrežu točaka izvesti disperzijske relacije inercijalno-težinskih valova i ispitati svojstva iste u odnosu na analitičku relaciju. Treća zadaća će biti u formi izvještaja vezanog za rezultate eksperimenta pomoću modela plitke vode, a koji će studenti izraditi na vježbama. Dobiveni kod koristit će se za simuliranje karakterističnih pojava u atmosferi (težinski i inercijalno-težinski valovi, proces geostrofičke prilagodbe, Rossbyevi valovi, Kelvinovi valovi i transport pasivnog polutanta). Prva i treća zadaća će nositi po 10</p>

bodova, a druga 20 bodova. Uvjet za pristupanje završnom ispitu je da studenti iz svake od tri dane zadaće ostvare po 50 % bodova

Rok za predaju svih zadaća je 2 tjedna od dana zadavanja.

Nakon isteka 2 tjedna pozitivno ocijenjena zadaća može dobiti samo 50% od maksimalno predviđenog broja bodova.

Maksimalno dodatno kašnjenje je 2 tjedna (ukupno mjesec dana od zadavana zadaće).

Ako student/ica nije predao/predala zadaću mjesec dana od zadavanja, smatra se da je odustao/la od kolegija i asistent nije dužan preuzeti zadaću niti je ocijeniti.

#### **Kolokvij (maksimalno 30 bodova)**

Kolokvij će se održati nakon što se održe sve vježbe. Kolokvij će biti proveden u pisanoj formi, a zadaci će biti bazirani na problemskim zadacima vezanim za jednadžbe gibanja i njihovo numeričko rješavanje. Kolokvij je uvjet za pristupanje završnom ispitu, pri čemu je potrebno ostvariti minimalno 15 bodova.

#### **Završni ispit (maksimalno 30 bodova)**

Za pristupanje završnom ispitu student tijekom nastave mora ostvariti minimalno 35 bodova (minimalno 50% za svaku zadaću i kolokvij). Završni ispit odnosi se na teoriju izloženu na predavanjima. Na završnom ispitu student/ica može maksimalno ostvariti 30 bodova, a za prolaz treba ostvariti minimalno 15 bodova.

Ako je završni ispit pozitivno ocijenjen, konačna ocjena određuje se zbrajanjem bodova prikupljenih na svim elementima koji su se procjenjivali i donosi se prema sljedećim kriterijima:

90 – 100 bodova A Izvrstan (5)

75 – 89 bodova B Vrlo dobar (4)

60 – 74 bodova C Dobar (3)

50 - 59 bodova D Dovoljan (2)

1.8. Dodatne informacije

POPIS TEMA PO TJEDNIMA NASTAVE			
Tjedan	Oblik nastave*	Sati	Tema
1.	P	2	Informacije o kolegiju. Uvod u fiziku atmosfere.
1.	P	2	Izmjena između oceana, atmosfere i zemljine kore, kratka povijest klimatskih promjena.
2.	P	2	Osnovni termodinamički model atmosfere: plinski zakoni, zakoni termodinamike, fizikalni i kemijski procesi koji utječu na pojave vjetrova i oluja.
2.	V	2	Jednadžbe gibanja – rješavanje primjera

3.	P	2	Osnovni termodinamički model atmosfere: plinski zakoni, zakoni termodinamike, fizikalni i kemijski procesi koji utječu na pojave vjetrova i oluja.
3.	V	2	Jednadžbe gibanja – rješavanje primjera
4.	P	2	Radijativni transfer: zračenje crnog tijela, raspršenje i apsorpcija zračenja, transfer i bilanca energije.
4.	V	2	Jednadžbe gibanja – rješavanje primjera
5.	P	2	Radijativni transfer: zračenje crnog tijela, raspršenje i apsorpcija zračenja, transfer i bilanca energije.
5.	S	2	Numeričko rješavanje jednadžbi gibanja
6.	P	2	Kemija atmosfere: sastav troposfere. Izvori, transport i ponori čestica. Sastav i distribucija aerosola, antropogeno zagađenje atmosfere, mjerenje i identifikacija glavnih zagađivača.
6.	S	2	Numeričko rješavanje jednadžbi gibanja
7.	P	2	Kemija atmosfere: sastav troposfere. Izvori, transport i ponori čestica. Sastav i distribucija aerosola, antropogeno zagađenje atmosfere, mjerenje i identifikacija glavnih zagađivača. Kemijski utjecaji onečišćenja na floru i faunu, objekte kulturne baštine.
7.	S	2	Numeričko rješavanje jednadžbi gibanja
8.	P	2	Dinamika atmosfere: cirkulacija atmosfere, vremenski sustavi, vremenska prognoza.
8.	S	2	Numeričko rješavanje jednadžbi gibanja
9.	P	2	Dinamika atmosfere: cirkulacija atmosfere, vremenski sustavi, vremenska prognoza.
9.	S	2	Numeričko rješavanje jednadžbi gibanja
10.	P	2	Dinamika atmosfere: praćenje klimatskih promjena i prognoza, efekt staklenika i globalno zatopljenje.
10.	S	2	Numeričko rješavanje jednadžbi gibanja
11.	P	2	Dinamika atmosfere: praćenje klimatskih promjena i prognoza, efekt staklenika i globalno zatopljenje.
11.	S	2	Numeričko rješavanje jednadžbi gibanja
12.	P	2	Izrada seminarskog rada vezanog uz mjerenje antropogenog zagađenja zraka u Rijeci i okolici. Osnovne faze praktičnog rada: uzorkovanje aerosola, mjerenje koncentracija pomoću XRF spektrometra, analiza spektara te statistička obrada i interpretacija dobivenih rezultata.
12.	S	1	Numeričko rješavanje jednadžbi gibanja
12.	V	1	Model plitke vode
13.	P	2	Izrada seminarskog rada vezanog uz mjerenje antropogenog zagađenja zraka u Rijeci i okolici. Osnovne faze praktičnog rada: uzorkovanje aerosola, mjerenje koncentracija pomoću XRF spektrometra, analiza spektara te statistička obrada i interpretacija dobivenih rezultata.
13.	V	2	Model plitke vode
14.	P	2	Završno predavanje.
14.	V	2	Model plitke vode
15.	V	2	Model plitke vode
15.	V	2	Model plitke vode

\*Napomena: navesti ukoliko se određeni sat/tema izvodi online

KONSTRUKTIVNO POVEZIVANJE			
ISHODI UČENJA	SADRŽAJ	AKTIVNOSTI ZA NASTAVNIKE I STUDENTE (metode poučavanja i učenja)	METODE VREDNOVANJA
Prepoznati predmet istraživanja fizike atmosfere.	Uvod u fiziku atmosfere.	Izlaganje Rasprava Rad na tekstu i multimediji (izborni e-sadržaji)	Analiza riješenih zadataka (domaća zadaća, pismeni ispit, pismeni kolokvij) Pitanja (pismeni kolokvij, završni ispit)
Objasniti osnovne parametre fizike atmosfere i načine njihovog određivanja.	Uvod u fiziku atmosfere.	Izlaganje Rasprava Demonstriranje pokusa Rad na tekstu i multimediji (izborni e-sadržaji)	Analiza riješenih zadataka (domaća zadaća, pismeni ispit, pismeni kolokvij) Pitanja (pismeni kolokvij, završni ispit)
Vrednovati utjecaj industrijalizacije na globalne klimatske promjene.	Izmjena između oceana, atmosfere i zemljine kore, kratka povijest klimatskih promjena. Dinamika atmosfere: praćenje klimatskih promjena i prognoza, efekt staklenika i globalno zatopljenje.	Izlaganje Rasprava Rješavanje numeričkih zadataka Rješavanje problemskih zadataka Rad na tekstu i multimediji (izborni e-sadržaji)	Analiza riješenih zadataka (domaća zadaća, pismeni ispit, pismeni kolokvij) Pitanja (pismeni kolokvij, završni ispit)
Vrednovati utjecaj industrijalizacije na atmosfersko zagađenje i zdravlje ljudi.	Kemija atmosfere: sastav troposfere. Izvori, transport i ponori čestica. Sastav i distribucija aerosola, antropogeno zagađenje atmosfere, mjerenje i identifikacija glavnih zagađivača. Kemijski utjecaji onečišćenja na floru i faunu, objekte kulturne baštine.	Izlaganje Rasprava Rješavanje numeričkih zadataka Rješavanje problemskih zadataka Rad na tekstu i multimediji (izborni e-sadržaji)	Analiza riješenih zadataka (domaća zadaća, pismeni ispit, pismeni kolokvij) Pitanja (pismeni kolokvij, završni ispit)
Upoznati osnovnu eksperimentalnu opremu koja se koristi u fizici atmosfere.	Izrada seminarskog rada vezanog uz mjerenje	Izlaganje Rasprava	Analiza riješenih zadataka (domaća zadaća, pismeni ispit, pismeni kolokvij)

	<p>antropogenog zagađenja zraka u Rijeci i okolici.</p> <p>Osnovne faze praktičnog rada: uzorkovanje aerosola, mjerenje koncentracija pomoću XRF spektrometra, analiza spektara te statistička obrada i interpretacija dobivenih rezultata.</p>	<p>Rješavanje numeričkih zadataka</p> <p>Rad na tekstu i multimediji (izborni e-sadržaji)</p>	<p>Pitanja (pismeni kolokvij, završni ispit)</p>
<p>Objasniti osnovne analize podataka u fizici atmosfere uz korištenje odgovarajućih računalnih programa.</p>	<p>Dinamika atmosfere: cirkulacija atmosfere, vremenski sustavi, vremenska prognoza.</p>	<p>Izlaganje</p> <p>Rasprava</p> <p>Rješavanje numeričkih zadataka</p> <p>Rješavanje problemskih zadataka</p> <p>Rad na tekstu i multimediji (izborni e-sadržaji)</p>	<p>Analiza riješenih zadataka (domaća zadaća, pismeni ispit, pismeni kolokvij)</p> <p>Pitanja (pismeni kolokvij, završni ispit)</p>
<p>Povezati znanja iz različitih područja fizike.</p>	<p>Radijativni transfer: zračenje crnog tijela, raspršenje i apsorpcija zračenja, transfer i bilanca energije. Kemija atmosfere: sastav troposfere. Izvori, transport i ponori čestica. Sastav i distribucija aerosola, antropogeno zagađenje atmosfere, mjerenje i identifikacija glavnih zagađivača.</p>	<p>Izlaganje</p> <p>Rasprava</p> <p>Rješavanje numeričkih zadataka</p> <p>Rješavanje problemskih zadataka</p> <p>Rad na tekstu i multimediji (izborni e-sadržaji)</p>	<p>Analiza riješenih zadataka (domaća zadaća, pismeni ispit, pismeni kolokvij)</p> <p>Pitanja (pismeni kolokvij, završni ispit)</p>
<p>Primijeniti znanja iz različitih područja fizike u kompleksnom modelu atmosfere.</p>	<p>Radijativni transfer: zračenje crnog tijela, raspršenje i apsorpcija zračenja, transfer i bilanca energije. Kemija atmosfere: sastav troposfere. Izvori, transport i ponori čestica. Sastav i distribucija aerosola,</p>	<p>Izlaganje</p> <p>Rasprava</p> <p>Rad na tekstu i multimediji (izborni e-sadržaji)</p>	<p>Analiza riješenih zadataka (domaća zadaća, pismeni ispit, pismeni kolokvij)</p> <p>Pitanja (pismeni kolokvij, završni ispit)</p>

	antropogeno zagađenje atmosfere, mjerenje i identifikacija glavnih zagađivača.		
--	---	--	--