

OPĆE INFORMACIJE		
Naziv kolegija	Klasična mehanika	
Studijski program	Sveučilišni prijediplomski studij Fizika	
Status kolegija	izborni	
Semestar	3.	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS bodovi	7
	Broj sati (P+V+S)	45+45+0
Nositelj kolegija	izv. prof. dr. sc. Ivana Jelovica Badovinac	
Kontakt	ijelov@phy.uniri.hr	
Vrijeme i mjesto konzultacija	Po dogovoru, ured O-115	
Suradnik na kolegiju	dr. sc. Mateo Paulišić, viši asistent	
Kontakt	mateo.paulisic@phy.uniri.hr	
Vrijeme i mjesto konzultacija	Po dogovoru, ured O-S11	
Jezik izvođenje nastave	hrvatski	
Web stranica kolegija	Portal sustava Merlin (srce.hr)	
Vrijeme i mjesto izvođenja nastave	Prema rasporedu sati objavljenom na mrežnoj stranici Fakulteta za fiziku	
Izravna (učionička) nastava	45P+45V+0S, 100 %	
Virtualna nastava	0 %	
Ispitni rokovi	11. 2. 2027. u 10 h	
	25. 2. 2027. u 10 h	
	22. 7. 2027. u 10 h	
	26. 8. 2027. u 10 h	

OPIS KOLEGIJA	
1.1. Ciljevi kolegija	
Usvajanje sadržaja iz kolegija. Razvijanje koncepata iz mehanike. Usvajanje matematičkog aparata kao osnove teorijskih fizika.	
1.2. Uvjeti za upis kolegija	
Položen ispit iz kolegija: Fizika I. Odslušani kolegiji: Matematička analiza I, Linearna algebra I. Dodatno se preporučuje da student ima predznanja iz kolegija Matematička analiza II i Linearna algebra II. Kolegij je u korelaciji s kolegijima: Elektrodinamika, Kvantna mehanika.	
1.3. Očekivani ishodi učenja za kolegij	
- Definirati i koristiti osnovne operacije vektorske analize - gradijent, divergenciju i rotaciju. Izračunati linijski integral. - Definirati i primijeniti Newtonove zakone rješavanjem diferencijalnih jednadžbi. Povezati koncepte usvojene u općim fizikama s novousvojenim matematičkim aparatom. - Izvesti i riješiti jednadžbe za problem malih oscilacija. Naći frekvencije i normalne koordinate teorijski i na primjerima.	

- Izvesti jednadžbe analitičke mehanike.
- Primijeniti jednadžbe analitičke mehanike na konkretne probleme.
- Usporediti metode analitičke mehanike međusobno i s Newtonovom metodom.
- Izvesti jednadžbe gibanja za centralne sile različitih oblika, izvesti, objasniti i primijeniti Keplerove zakone.
- Definirati i objasniti udarni presjek te ga izračunati za različite sudare
- Izvesti jednadžbe gibanja u ubrzanim koordinatnim sustavima, primijeniti ih na gibanje Foucaultovog njihala.

1.4. Sadržaj kolegija

Vektorska analiza. Newtonovi zakoni: Newtonovi zakoni i primjena. Analitička mehanika: Lagrangeove jednadžbe, veze, Hamiltonove jednadžbe. Sistemi interagirajućih čestica. Male oscilacije sistema s više stupnjeva slobode. Centralne sile: problem centralne sile kod dvaju tijela, Keplerovi zakoni. Klasična teorija raspršenja. Gibanje u neinercijalnim sustavima: Ubrzani koordinatni sustavi. Dinamika u rotiranim koordinatnim sustavima. Gibanje čestice blizu površine Zemlje. Foucaultovo njihalo.

1.5. Obvezna literatura

Goldstein H, Poole CP, Safko JL. Classical mechanics, Addison-Wesley Longman, 2002.
L.D. Landau, E.M. Lifschitz: Mechanics, Buttenworth-Heinemann, 2001.
Kaliman Z., Jelovica Badovinac I., Labinac V., Zbirka zadataka iz klasične mehanike 1, Odjel za fiziku Sveučilišta u Rijeci, 2016.
Spiegel M. R., Theoretical mechanics, Schaum Outline Series, McGraw-Hill Book Company, New York, 1967.

1.6. Dopunska literatura

Wells D. A., Lagrangian Dynamics, Schaum Outline Series, McGraw-Hill Book Company, USA, 1967.
G.L. Kotkin, V.G. Serbo: Collection of Problems in Classical Mechanics, Elsevier, 1971.
D. Cline, Variational principles in classical mechanics, University of Rochester, 2021.
Kaliman Z., Teorijska mehanika, Filozofski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2002.
Jose J. V., Saletan E. J., Classical Dynamics: A Contemporary Approach, Cambridge Univ Pr, 1998.

1.7. Obveze studenata, ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

Sustav ocjenjivanja

Aktivnost koja se ocjenjuje	Udio aktivnosti u ECTS bodovima	Maksimalan broj bodova
Pohađanje nastave	3,0	/
Kontinuirana provjera znanja	1,5	50
Aktivnost u nastavi	0,5	10
Završni ispit	2,0	40

Pohađanje vježbi (0 bodova)

Studenti su obvezni dolaziti na vježbe i mogu izostati (opravdano ili neopravdano) najviše 5 puta. U suprotnom, student gubi pravo polaganja kolegija i mora ga sljedeće godine ponovo upisati ukoliko želi nastaviti studij.

Aktivnost na nastavi (maksimalno 10 bodova)

Studenti su obvezni rješavati domaće zadatke zadane na vježbama. Redovitom predajom domaćih zadataka student može ostvariti maksimalno 10 bodova. Redovitom predajom smatra se predaja u roku od tjedan dana, ili ako je tako zadano, rješavanje pred pločom.

Pismeni zadaci (kolokviji / ispit) (maksimalno 50 bodova)

Mogućih 40 bodova za pismene zadatke student može skupiti na dva načina:

1. Kolokviji: Tijekom nastave kolegija, bit će organizirana dva kolokvija. Prvi kolokvij održat će se nakon polovice održanih termina vježbi, a drugi kolokvij nakon svih održanih termina vježbi. Zadaci na prvom, odnosno drugom kolokviju odgovarat će gradivu prve, odnosno druge polovice vježbi. Prolaz na kolokviju ostvaruje se uz minimalno 50% zadataka ispravno riješenih. Za vrijeme zimskog ispitnog roka bit će održan termin popravnog kolokvija na kojem student može popraviti rezultat stečen na redovnim kolokvijima.

2. Ispit: Nakon održanih svih termina vježbi bit će organiziran jedan pismeni ispit u ljetnom ispitnom roku. Zadaci na pismenom ispitu obuhvaćat će ukupno gradivo vježbi i biti opširniji od zadataka na kolokviju. Prolaz na pismenom ispitu ostvaruje se uz minimalno 50% zadataka ispravno riješenih.

Moguć je izlazak na ispit i nakon izlaska na kolokvije. U tom slučaju student ostvaruje bodove za pismene zadatke samo na pismenom ispitu. Nije moguće zbrajanje ostvarenih bodova na kolokvijima i ispitu.

Prije kolokvija iz zadataka bit će održani kolokviji iz teorije (2 x 5 bodova).

Završni ispit (maksimalno 40 bodova)

Na završni ispit student može izaći ako je tijekom nastave ostvario 25 bodova (bez bodova za kolokvije iz teorije).

Student na završnom ispitu može ostvariti maksimalno 40 bodova. Za prolaz na završnom ispitu potrebno je ostvariti minimalno 20 (50%) bodova.

Ako student ne odgovori pozitivno na završnom ispitu, nije položio ispit, bez obzira na ranije skupljene bodove.

Ukoliko je završni ispit pozitivan, konačna ocjena donosi se prema sljedećim kriterijima:

90 – 100 bodova A Izvrstan (5)

75 – 89.9 bodova B Vrlo dobar (4)

60 – 74.9 bodova C Dobar (3)

50 – 59.9 bodova D Dovoljan (2)

0 – 49.9 bodova E Nedovoljan (1)

1.8. Dodatne informacije

/

POPIS TEMA PO TJEDNIMA NASTAVE

Tjedan	Oblik nastave*	Sati	Tema
1.	P1	3	Uvodno predavanje, upoznavanje s kolegijem i obvezama.
1.	V1	3	Matematički uvod 1: diferencijalne jednačbe

2.	P2	3	Vektorska analiza
2.	V2	3	Matematički uvod 2: vektori, tenzori
3.	P3	3	Kinematika
3.	V3	3	Matematički uvod 3: operatori, koordinatni sustavi
4.	P4	3	Newtonova mehanika: Newtonovi zakoni, primjena na linearni harmonijski oscilator
4.	V4	3	Newtonovi zakoni
5.	P5	3	Harmonijski oscilator s trenjem, vanjskom silom
5.	V5	3	Linearni harmonijski oscilator
6.	P6	3	Konzervativne sile, svojstva
6.	V6	3	Prisilno i prigušeno titranje
7.	P7	3	Analitička mehanika: Lagrangeove jednadžbe
7.	V7	3	Konzervativne sile, svojstva.
8.	P8	3	Hamiltonov princip i Lagrangeove jednadžbe; Lagrangeove jednadžbe za nekonzervativne sustave
8.	V8	3	Lagrangeove jednadžbe, 1. dio
9.	P9	3	Hamiltonove kanonske jednadžbe; Lagrangeove jednadžbe s neholonomnim vezama
9.	V9	3	PRVI KOLOKVIJ
10.	P10	3	Male oscilacije s više stupnjeva slobode; primjer - vezane oscilacije
10.	V10	3	Lagrangeove jednadžbe, 2. dio
11.	P11	3	Centralne sile
11.	V11	3	Hamiltonove kanonske jednadžbe
12.	P12	3	Keplerov problem
12.	V12	3	Male oscilacije s više stupnjeva slobode
13.	P13	3	Klasična teorija raspršenja
13.	V13	3	Centralne sile
14.	P14	3	Gibanje u neinercijalnim sustavima: Ubrzani koordinatni sustavi. Dinamika u rotiranim koordinatnim sustavima.
14.	V14	3	Gibanje u neinercijalnim sustavima
15.	P15	3	Gibanje čestice blizu površine Zemlje. Foucaultovo njihalo.
15.	V15	3	Ponavljjanje

*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

Definirati i koristiti osnovne operacije vektorske analize - gradijent, divergenciju i rotaciju. Izračunati linijski integral	Vektorska analiza.	Izlaganje Rasprava Rješavanje numeričkih zadataka Rješavanje problemskih zadataka Samostalni rad	Analiza pisanih provjera znanja i vještina (domaća zadaća, kolokvij, ispit) Usmene provjere znanja i vještina (završni ispit) Opažanje izvedbe studenta u nekoj aktivnosti (aktivnost u nastavi)
Definirati i primijeniti Newtonove zakone rješavanjem diferencijalnih jednadžbi. Povezati koncepte usvojene u općim fizikama s novousvojenim matematičkim aparatom.	Newtonovi zakoni: Newtonovi zakoni i primjena.	Izlaganje Rasprava Rješavanje numeričkih zadataka Rješavanje problemskih zadataka Samostalni rad	Analiza pisanih provjera znanja i vještina (domaća zadaća, kolokvij, ispit) Usmene provjere znanja i vještina (završni ispit) Opažanje izvedbe studenta u nekoj aktivnosti (aktivnost u nastavi)
Izvesti i riješiti jednadžbe za problem malih oscilacija. Naći frekvencije i normalne koordinate teorijski i na primjerima.	Analitička mehanika: Lagrangeove jednadžbe, veze, Hamiltonove jednadžbe. Sistemi interagirajućih čestica. Male oscilacije sistema s više stupnjeva slobode.	Izlaganje Rasprava Rješavanje numeričkih zadataka Rješavanje problemskih zadataka Samostalni rad	Analiza pisanih provjera znanja i vještina (domaća zadaća, kolokvij, ispit) Usmene provjere znanja i vještina (završni ispit) Opažanje izvedbe studenta u nekoj aktivnosti (aktivnost u nastavi)
Izvesti jednadžbe analitičke mehanike.	Analitička mehanika: Lagrangeove jednadžbe, veze, Hamiltonove jednadžbe. Sistemi interagirajućih čestica. Male oscilacije sistema s više stupnjeva slobode.	Izlaganje Rasprava Rješavanje numeričkih zadataka Rješavanje problemskih zadataka Samostalni rad	Analiza pisanih provjera znanja i vještina (domaća zadaća, kolokvij, ispit) Usmene provjere znanja i vještina (završni ispit) Opažanje izvedbe studenta u nekoj aktivnosti (aktivnost u nastavi)
Primijeniti jednadžbe analitičke mehanike na konkretne probleme.	Analitička mehanika: Lagrangeove jednadžbe, veze, Hamiltonove jednadžbe. Sistemi interagirajućih čestica. Male oscilacije sistema s više stupnjeva slobode.	Izlaganje Rasprava Rješavanje numeričkih zadataka Rješavanje problemskih zadataka Samostalni rad	Analiza pisanih provjera znanja i vještina (domaća zadaća, kolokvij, ispit) Usmene provjere znanja i vještina (završni ispit) Opažanje izvedbe studenta u nekoj aktivnosti (aktivnost u nastavi)
Usporediti metode analitičke mehanike međusobno i s Newtonovom metodom.	Newtonovi zakoni: Newtonovi zakoni i primjena. Analitička mehanika: Lagrangeove jednadžbe, veze, Hamiltonove jednadžbe.	Izlaganje Rasprava Rješavanje numeričkih zadataka Rješavanje problemskih zadataka	Analiza pisanih provjera znanja i vještina (domaća zadaća, kolokvij, ispit) Usmene provjere znanja i vještina (završni ispit)

	Sistemi interagirajućih čestica. Male oscilacije sistema s više stupnjeva slobode.	Samostalni rad	Opažanje izvedbe studenta u nekoj aktivnosti (aktivnost u nastavi)
Izvesti jednadžbe gibanja za centralne sile različitih oblika, izvesti, objasniti i primijeniti Keplerove zakone.	Centralne sile: problem centralne sile kod dvaju tijela, Keplerovi zakoni.	Izlaganje Rasprava Rješavanje numeričkih zadataka Rješavanje problemskih zadataka Samostalni rad	Analiza pisanih provjera znanja i vještina (domaća zadaća, kolokvij, ispit) Usmene provjere znanja i vještina (završni ispit) Opažanje izvedbe studenta u nekoj aktivnosti (aktivnost u nastavi)
Definirati i objasniti udarni presjek te ga izračunati za različite sudare.	Klasična teorija raspršenja.	Izlaganje Rasprava Rješavanje numeričkih zadataka Rješavanje problemskih zadataka Samostalni rad	Analiza pisanih provjera znanja i vještina (domaća zadaća, kolokvij, ispit) Usmene provjere znanja i vještina (završni ispit) Opažanje izvedbe studenta u nekoj aktivnosti (aktivnost u nastavi)
Izvesti jednadžbe gibanja u ubrzanim koordinatnim sustavima, primijeniti ih na gibanje Foucaultovog njihala.	Gibanje u neinercijalnim sustavima: Ubrzani koordinatni sustavi. Dinamika u rotiranim koordinatnim sustavima. Gibanje čestice blizu površine Zemlje. Foucaultovo njihalo.	Izlaganje Rasprava Rješavanje numeričkih zadataka Rješavanje problemskih zadataka Samostalni rad	Analiza pisanih provjera znanja i vještina (domaća zadaća, kolokvij, ispit) Usmene provjere znanja i vještina (završni ispit) Opažanje izvedbe studenta u nekoj aktivnosti (aktivnost u nastavi)