

OPĆE INFORMACIJE		
Naziv kolegija	Klasična mehanika II	
Studijski program	Sveučilišni prijediplomski studij Fizika	
Status kolegija	obvezni	
Semestar	4.	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS bodovi	8
	Broj sati (P+V+S)	45+30+15
Nositelj kolegija	Izv. prof. dr. sc. Tomislav Terzić	
Kontakt	tterzic@phy.uniri.hr, 051 / 584 626	
Vrijeme i mjesto konzultacija	Prema dogovoru, ured O-114	
Suradnik na kolegiju	Dr. sc. natur. Mateo Paulišić, viši asistent	
Kontakt	mateo.paulisic@phy.uniri.hr	
Vrijeme i mjesto konzultacija	Prema 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	45/30/15, 100 %	
Virtualna nastava	0 %	
Ispitni rokovi	01.07.2027., 9:00	
	12.07.2027., 9:00	
	31.08.2027., 9:00	
	13.09.2027., 9:00	

OPIS KOLEGIJA	
1.1. Ciljevi kolegija	Upoznavanje studenata sa naprednim temama u okviru klasične mehanike. Osposobljavanje studenata za samostalno proučavanje i rješavanje složenih stvarnih problema ne samo u okviru klasične mehanike, već i u drugim kontekstima u kojima se može primijeniti matematički aparat koji se koristi tokom kolegija. Sticanje znanja potrebnih za naprednije kolegije iz teorijske fizike.
1.2. Uvjeti za upis kolegija	Položen ispit iz kolegija: Fizika I. Odslušani kolegiji: Matematička analiza 1, Linearna algebra 1 Ne može se upisati prije Klasične mehanike 1.
1.3. Očekivani ishodi učenja za kolegij	1. Izvesti Eulerove jednadžbe. Definirati Eulerove kutove. 2. Riješiti problem slobodnog rotacijsko simetričnog zvrka.

3. Objasniti konfiguracijski i fazni prostor. Izreći i dokazati Liouvilleov teorem.
4. Definirati kanonske transformacije; uočiti sličnost i razliku u odnosu na druge transformacije. Izvesti formule za funkcije izvodnice kanonskih transformacija.
5. Definirati Poissonove zgrade. Dokazati svojstva koja zadovoljavaju Poissonove zgrade.
6. Izvesti Hamilton-Jacobijevu jednadžbu. Riješiti Hamilton-Jacobijevu jednadžbu za potpuno integrabilne sisteme. Definirati varijable kuta i djelovanja.
7. Definirati kovarijantne i kontravarijante vektore i tenzore u specijalnoj relativnosti.
8. Korištenjem tenzorske formulacije izvesti formule za brzinu i ubrzanje čestice. Izvesti formulu za četvorni vektor sile, energije-impulsa, te iz njega naći vezu između energije i impulsa.
9. Izvesti formulu za relativističku akciju. Definirati defekt mase i energiju vezanja.
10. Definirati i objasniti Einsteinove postulate za opću relativnost. Opisati neeuclidsku geometriju. Analizirati posljedice opće teorije relativnosti.
11. Izvesti formulu za transversalno gibanje konopca; riješiti valnu jednadžbu.
12. Riješiti valnu jednadžbu s rubnim uvjetima. Objasniti rješenja. Napisati i objasniti 3D valnu jednadžbu. Objasniti ravne i sferne valove.
13. Objasniti volumne i površinske sile koje djeluju na tijelo. Definirati napetosti i deformacije, te module elastičnosti. Izvesti relacije između napetosti i deformacije.
14. Izvesti jednadžbe gibanja elastičnog čvrstog tijela. Naći brzinu prostiranja valova u elastičnom čvrstom tijelu.
15. Opisati vrste opisa gibanja fluida. Izvesti Bernoullijev teorem. Izvesti i objasniti izraz za brzinu valova u fluidu.
16. Izvesti Sine-Gordonovu jednadžbu.
17. Definirati i objasniti varijacijsku derivaciju i varijacijski princip za kontinuirane sisteme. Diskutirati gustoću lagranžijana.
18. Izreći i objasniti baždarnu invarijantnost. Izreći i dokazati Noetherin teorem.
19. Primijeniti formalizam teorije polja na elektromagnetno polje.

1.4. Sadržaj kolegija

Gibanje krutog tijela: Translacije i rotacije. Eulerove jednadžbe. Eulerovi kutovi. Zvrk. Precesija žiroskopa.

Kanonski formalizam: Fazni prostor. Kanonske transformacije. Liouvilleov teorem. Principalna funkcija. Hamilton-Jacobijeva jednadžba. Separacija varijabli. Varijable kuta i djelovanja. Adijabatske invarijante. Nelinearnost, neintegrabilnost i kaos.

Teorija specijalne relativnosti: Prostor Minkowskog. Tenzorski opis. Lagrangeova formulacija. Kinematika raspršenja i raspada čestica. Dinamika. Gravitacija i Einsteinova relativnost.

Mehanika kontinuuma. Kontinuumski opis. Deformacije. Tenzor naprezanja. Jednadžba gibanja za elastično čvrsto tijelo. Fluidi. Valovi. Teorija polja.

Dinamika kontinuuma: Lagrangeova formulacija dinamike kontinuuma. Varijacijski princip. Maxwellove jednadžbe. Noetherin teorem. Relativistička polja. Hamiltonov formalizam za polja.

1.5. Obvezna literatura

1. Kaliman Z., Teorijska mehanika, Filozofski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2002.
2. Goldstein H., Poole C., Safko J., Classical Mechanics, Addison-Wesley Publishing Company, USA, 3rd edition, 2000.
3. Taylor J. R., Classical Mechanics, University Science Books, 2005.
4. Wells D. A., Lagrangian Dynamics, Schaum Outline Series, McGraw-Hill Book Company, USA, 1967.

1.6. Dopunska literatura		
1. Bradbury T. C., Theoretical Mechanics, John Wiley and Sons, New York, 1968. 2. Chow T. L., Classical Mechanics, John Wiley and Sons, USA, 1995. 3. Jose J. V., Saletan E. J., Classical Dynamics: A Contemporary Approach, Cambridge Univ Pr, 1998. 4. Landau L. D., Lifšic E. M., Mehanika, Građevinska knjiga, Beograd, 1961. 5. Supek I., Teorijska fizika i struktura materije, Tisak, Zagreb, 1974. 6. Zimmerman R. L., Olness F. I., Mathematica for physics, 2. izdanje, Addison Wesley, USA, 2003. 7. Arnol'd V. I., Mathematical Methods of Classical Mechanics, 2. izdanje, Springer, 1989. 8. Alligood K. T., Sauer T. D., Yorke J. A., Chaos: An Introduction to Dynamical Systems, Springer-Verlag, NewYork,Inc., 1996		
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	Maximalan broj bodova
Pohađanje nastave	3,0	/
Seminarski rad	0,25	5
Aktivnost / domaće zadaće	0,25	5
Kolokvij (2)	2,0	40
Završni ispit	2,5	50
UKUPNO	8,0	100
OPISI AKTIVNOSTI KOJE SE OCJENJUJU		
Domaće zadaće		
Redovite domaće zadaće sastoje se u rješavanju problema vezanih uz gradivo obrađeno na vježbama.		
Seminarski rad i prezentacija		
Seminarski rad sastoji se u rješavanju problema vezanih uz gradivo obrađeno na predavanjima i vježbama i prezentaciji rješenja na ploči.		
Kolokviji / pismeni ispit		
Kolokviji se održavaju tijekom nastave, a sastoje se od rješavanja problemskih zadataka. Za izlazak na završni ispit potrebno je potpuno ispravno riješiti barem 1 zadatak na svakom kolokviju.		
Studenti koji na kolokviju ne ostvare pravo na izlazak na završni ispit, moraju pisati pismeni ispit prije izlaska na završni ispit. Pismeni ispit se sastoji od rješavanja problemskih zadataka. Za izlazak na završni usmeni ispit potrebno je potpuno ispravno riješiti barem 1 zadatak.		
Usmeni ispit		
Na završnom ispitu studenti usmeno odgovaraju na postavljena pitanja vezana uz gradivo obrađeno na nastavi (uključujući i seminare). Student u pravilu odgovara na tri postavljena pitanja, koja odgovaraju cjelinama u sadržaju. Za prolaznu ocjenu, student mora ponuditi odgovor na sva tri postavljena pitanja.		
1.8. Dodatne informacije		
/		

POPIS TEMA PO TJEDNIMA NASTAVE			
Tjedan	Oblik nastave*	Sati	Tema

1.	P	3	Uvodno predavanje, upoznavanje s kolegijem i obvezama. Gibanje krutog tijela: Translacije i rotacije.
1.	V	2	Opće napomene. Uvod. Moment tromosti krutog tijela.
1.	S	1	Moment tromosti krutog tijela.
2.	P	3	Eulerovi kutovi. Zvrk. Precesija žiroskopa.
2.	V	2	Gibanje krutog tijela I
2.	S	1	Gibanje krutog tijela I
3.	P	3	Kanonski formalizam: Fazni prostor. Kanonske transformacije. Liuvilleov teorem.
3.	V	2	Gibanje krutog tijela II
3.	S	1	Gibanje krutog tijela II
4.	P	3	Hamilton-Jacobijeva jednadžba. Separacija varijabli.
4.	V	2	Kanonski formalizam I
4.	S	1	Kanonski formalizam I
5.	P	3	Hamilton-Jacobijeva jednadžba. Varijable kuta i djelovanja.
5.	V	2	Kanonski formalizam II
5.	S	1	Kanonski formalizam II
6.	P	3	Nelinearnost, neintegrabilnost i kaos
6.	V	2	Hamilton-Jacobijeva jednadžba I
6.	S	1	Hamilton-Jacobijeva jednadžba I
7.	P	3	Teorija specijalne relativnosti: Tenzorski opis.
7.	V	2	Hamilton-Jacobijeva jednadžba II
7.	S	1	Hamilton-Jacobijeva jednadžba II
8.	P	3	Specijalna teorija relativnosti: Lagrangeova formulacija. Kinematika raspršenja i raspada.
8.	V	2	Specijalna teorija relativnosti
8.	S	1	Specijalna teorija relativnosti
9.	P	3	Specijalna teorija relativnosti: Dinamika
9.	V	2	Specijalna teorija relativnosti
9.	S	1	Specijalna teorija relativnosti
10.	P	3	Uvod u opću relativnost
10.	V	2	Specijalna teorija relativnosti: tenzorski opis
10.	S	1	Specijalna teorija relativnosti
11.	P	3	Mehanika kontinuuma: Opis. Deformacije. Tenzor naprezanja. Valovi.
11.	V	2	Specijalna teorija relativnosti: dinamika
11.	S	1	Specijalna teorija relativnosti
12.	P	3	Jednadžbe gibanja za elastično čvrsto tijelo. Valovi u krutinama.
12.	V	2	Kolokvij
12.	S	1	Elastično čvrsto tijelo i valovi u krutinama.
13.	P	3	Fluidi
13.	V	2	Valna jednadžba
13.	S	1	Valna jednadžba
14.	P	3	Simetrije i zakoni očuvanja: Zakoni očuvanja u čestičnoj dinamici. Lagrangeova

			formulacija dinamike kontinuuma.
14.	V	2	Klasična teorija polja
14.	S	1	Klasična teorija polja
15.	P	3	Simetrije u Lagrangeovoj formulaciji. Noetherin teorem. Unutarnje simetrije. Očuvane veličine kao generatori grupe simetrija.
15.	V	2	Klasična teorija polja
15.	S	1	Klasična teorija polja

*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
Izvesti Eulerove jednadžbe. Definirati Eulerove kutove.	Gibanje krutog tijela: Translacije i rotacije. Eulerove jednadžbe. Eulerovi kutovi.	Izlaganje, rasprava, rješavanje numeričkih i problemskih zadataka, samostalni rad.	Analiza domaćih zadaća. Opažanje izvedbe u izlaganju seminara i raspravi. Analiza pisanih provjera znanja i vještina (kolokvij, pismeni ispit). Usmena provjera znanja i vještina (završni usmeni ispit).
Riješiti problem slobodnog rotacijsko simetričnog zvrka.	Zvrk. Precesija žiroskopa.	Odabiranje i dodjeljivanje zadataka studentima: priprema literature i pitanja na koja studenti trebaju odgovoriti kako bi se pripremili za sat; priprema problemskih zadataka za samostalni rad. Rad studenata, samostalni ili grupni. Organizacija rasprave, interaktivno izlaganje, rasprava, tumačenje, rješavanje numeričkih i problemskih zadataka.	Analiza domaćih zadaća. Opažanje izvedbe u izlaganju seminara i raspravi. Analiza pisanih provjera znanja i vještina (kolokvij, pismeni ispit). Usmena provjera znanja i vještina (završni usmeni ispit).
Objasniti konfiguracijski i fazni prostor. Izreći i dokazati Liouvilleov teorem. Definirati kanonske transformacije. Uočiti sličnost i	Kanonski formalizam: Fazni prostor. Kanonske transformacije.	Odabiranje i dodjeljivanje zadataka studentima: priprema literature i pitanja na koja studenti trebaju	Analiza domaćih zadaća. Opažanje izvedbe u izlaganju seminara i raspravi. Analiza pisanih provjera

razliku u odnosu na druge transformacije. Izvesti formule za funkcije izvodnice kanonskih transformacija.		odgovoriti kako bi se pripremili za sat; priprema problemskih zadataka za samostalni rad. Rad studenata, samostalni ili grupni. Organizacija rasprave, interaktivno izlaganje, rasprava, tumačenje, rješavanje numeričkih i problemskih zadataka.	znanja i vještina (kolokvij, pismeni ispit). Usmena provjera znanja i vještina (završni usmeni ispit).
Definirati Poissonove zgrade. Dokazati svojstva koja zadovoljavaju Poissonove zgrade.	Poissonove zgrade. Liouvilleov teorem. Principalna funkcija.	Odabiranje i dodjeljivanje zadataka studentima: priprema literature i pitanja na koja studenti trebaju odgovoriti kako bi se pripremili za sat; priprema problemskih zadataka za samostalni rad. Rad studenata, samostalni ili grupni. Organizacija rasprave, interaktivno izlaganje, rasprava, tumačenje, rješavanje numeričkih i problemskih zadataka.	Analiza domaćih zadaća. Opažanje izvedbe u izlaganju seminara i raspravi. Analiza pisanih provjera znanja i vještina (kolokvij, pismeni ispit). Usmena provjera znanja i vještina (završni usmeni ispit).
Izvesti Hamilton-Jacobijevu jednadžbu. Riješiti Hamilton-Jacobijevu jednadžbu za potpuno integrabilne sisteme. Definirati varijable kuta i djelovanja.	Hamilton-Jacobijeva jednadžba. Separacija varijabli. Varijable kuta i djelovanja. Adijabatske invarijante. Nelinearnost, neintegrabilnost i kaos.	Odabiranje i dodjeljivanje zadataka studentima: priprema literature i pitanja na koja studenti trebaju odgovoriti kako bi se pripremili za sat; priprema problemskih zadataka za samostalni rad. Rad studenata, samostalni ili grupni. Organizacija rasprave, interaktivno izlaganje, rasprava, tumačenje, rješavanje numeričkih i problemskih zadataka.	Analiza domaćih zadaća. Opažanje izvedbe u izlaganju seminara i raspravi. Analiza pisanih provjera znanja i vještina (kolokvij, pismeni ispit). Usmena provjera znanja i vještina (završni usmeni ispit).
Definirati kovarijantne i kontravarijante vektore i tenzore u specijalnoj relativnosti.	Teorija specijalne relativnosti: Prostor Minkowskog. Tenzorski opis.	Odabiranje i dodjeljivanje zadataka studentima: priprema literature i pitanja na koja studenti trebaju	Analiza domaćih zadaća. Opažanje izvedbe u izlaganju seminara i raspravi. Analiza pisanih provjera

		odgovoriti kako bi se pripremili za sat; priprema problemskih zadataka za samostalni rad. Rad studenata, samostalni ili grupni. Organizacija rasprave, interaktivno izlaganje, rasprava, tumačenje, rješavanje numeričkih i problemskih zadataka.	znanja i vještina (kolokvij, pismeni ispit). Usmena provjera znanja i vještina (završni usmeni ispit).
Korištenjem tenzorske formulacije izvesti formule za brzinu i ubrzanje čestice. Izvesti formulu za četvorni vektor sile, energije-impulsa, te iz njega naći vezu između energije i impulsa.	Lagrangeova formulacija specijalne relativnosti.	Odabiranje i dodjeljivanje zadataka studentima: priprema literature i pitanja na koja studenti trebaju odgovoriti kako bi se pripremili za sat; priprema problemskih zadataka za samostalni rad. Rad studenata, samostalni ili grupni. Organizacija rasprave, interaktivno izlaganje, rasprava, tumačenje, rješavanje numeričkih i problemskih zadataka.	Analiza domaćih zadaća. Opažanje izvedbe u izlaganju seminara i raspravi. Analiza pisanih provjera znanja i vještina (kolokvij, pismeni ispit). Usmena provjera znanja i vještina (završni usmeni ispit).
Izvesti formulu za relativističku akciju. Definirati defekt mase i energiju vezanja.	Kinematika raspršenja i raspada čestica. Dinamika.	Odabiranje i dodjeljivanje zadataka studentima: priprema literature i pitanja na koja studenti trebaju odgovoriti kako bi se pripremili za sat; priprema problemskih zadataka za samostalni rad. Rad studenata, samostalni ili grupni. Organizacija rasprave, interaktivno izlaganje, rasprava, tumačenje, rješavanje numeričkih i problemskih zadataka.	Analiza domaćih zadaća. Opažanje izvedbe u izlaganju seminara i raspravi. Analiza pisanih provjera znanja i vještina (kolokvij, pismeni ispit). Usmena provjera znanja i vještina (završni usmeni ispit).
Definirati i objasniti Einsteinove postulate za opću relativnost. Opisati neeuclidsku geometriju. Analizirati posljedice opće	Gravitacija i Einsteinova relativnost.	Odabiranje i dodjeljivanje zadataka studentima: priprema literature i pitanja na koja studenti trebaju	Analiza domaćih zadaća. Opažanje izvedbe u izlaganju seminara i raspravi. Analiza pisanih provjera

teorije relativnosti.		odgovoriti kako bi se pripremili za sat; priprema problemskih zadataka za samostalni rad. Rad studenata, samostalni ili grupni. Organizacija rasprave, interaktivno izlaganje, rasprava, tumačenje, rješavanje numeričkih i problemskih zadataka.	znanja i vještina (kolokvij, pismeni ispit). Usmena provjera znanja i vještina (završni usmeni ispit).
Izvesti formulu za transversalno gibanje konopca; riješiti valnu jednadžbu.	Mehanika kontinuuma. Kontinuumski opis.	Odabiranje i dodjeljivanje zadataka studentima: priprema literature i pitanja na koja studenti trebaju odgovoriti kako bi se pripremili za sat; priprema problemskih zadataka za samostalni rad. Rad studenata, samostalni ili grupni. Organizacija rasprave, interaktivno izlaganje, rasprava, tumačenje, rješavanje numeričkih i problemskih zadataka.	Analiza domaćih zadaća. Opažanje izvedbe u izlaganju seminara i raspravi. Analiza pisanih provjera znanja i vještina (kolokvij, pismeni ispit). Usmena provjera znanja i vještina (završni usmeni ispit).
Riješiti valnu jednadžbu s rubnim uvjetima. Objasniti rješenja. Napisati i objasniti 3D valnu jednadžbu. Objasniti ravne i sferne valove.	Mehanika kontinuuma. Kontinuumski opis.	Odabiranje i dodjeljivanje zadataka studentima: priprema literature i pitanja na koja studenti trebaju odgovoriti kako bi se pripremili za sat; priprema problemskih zadataka za samostalni rad. Rad studenata, samostalni ili grupni. Organizacija rasprave, interaktivno izlaganje, rasprava, tumačenje, rješavanje numeričkih i problemskih zadataka.	Analiza domaćih zadaća. Opažanje izvedbe u izlaganju seminara i raspravi. Analiza pisanih provjera znanja i vještina (kolokvij, pismeni ispit). Usmena provjera znanja i vještina (završni usmeni ispit).
Objasniti volumne i površinske sile koje djeluju na tijelo. Definirati napetosti i deformacije, te module elastičnosti. Izvesti relacije	Deformacije. Tenzor naprezanja.	Odabiranje i dodjeljivanje zadataka studentima: priprema literature i pitanja na koja studenti trebaju	Analiza domaćih zadaća. Opažanje izvedbe u izlaganju seminara i raspravi. Analiza pisanih provjera

između napetosti i deformacije.		odgovoriti kako bi se pripremili za sat; priprema problemskih zadataka za samostalni rad. Rad studenata, samostalni ili grupni. Organizacija rasprave, interaktivno izlaganje, rasprava, tumačenje, rješavanje numeričkih i problemskih zadataka.	znanja i vještina (kolokvij, pismeni ispit). Usmena provjera znanja i vještina (završni usmeni ispit).
Izvesti jednadžbe gibanja elastičnog čvrstog tijela. Naći brzinu prostiranja valova u elastičnom čvrstom tijelu.	Jednadžba gibanja za elastično čvrsto tijelo.	Odabiranje i dodjeljivanje zadataka studentima: priprema literature i pitanja na koja studenti trebaju odgovoriti kako bi se pripremili za sat; priprema problemskih zadataka za samostalni rad. Rad studenata, samostalni ili grupni. Organizacija rasprave, interaktivno izlaganje, rasprava, tumačenje, rješavanje numeričkih i problemskih zadataka.	Analiza domaćih zadaća. Opažanje izvedbe u izlaganju seminara i raspravi. Analiza pisanih provjera znanja i vještina (kolokvij, pismeni ispit). Usmena provjera znanja i vještina (završni usmeni ispit).
Opisati vrste opisa gibanja fluida. Izvesti Bernoullijev teorem. Izvesti i objasniti izraz za brzinu valova u fluidu.	Fluidi. Valovi.	Odabiranje i dodjeljivanje zadataka studentima: priprema literature i pitanja na koja studenti trebaju odgovoriti kako bi se pripremili za sat; priprema problemskih zadataka za samostalni rad. Rad studenata, samostalni ili grupni. Organizacija rasprave, interaktivno izlaganje, rasprava, tumačenje, rješavanje numeričkih i problemskih zadataka.	Analiza domaćih zadaća. Opažanje izvedbe u izlaganju seminara i raspravi. Analiza pisanih provjera znanja i vještina (kolokvij, pismeni ispit). Usmena provjera znanja i vještina (završni usmeni ispit).
Izvesti Sine-Gordonovu jednadžbu.	Klasična teorija polja.	Odabiranje i dodjeljivanje zadataka studentima: priprema literature i pitanja na koja studenti trebaju	Analiza domaćih zadaća. Opažanje izvedbe u izlaganju seminara i raspravi. Analiza pisanih provjera

		odgovoriti kako bi se pripremili za sat; priprema problemskih zadataka za samostalni rad. Rad studenata, samostalni ili grupni. Organizacija rasprave, interaktivno izlaganje, rasprava, tumačenje, rješavanje numeričkih i problemskih zadataka.	znanja i vještina (kolokvij, pismeni ispit). Usmena provjera znanja i vještina (završni usmeni ispit).
Definirati i objasniti varijacijsku derivaciju i varijacijski princip za kontinuirane sisteme. Diskutirati gustoću lagranžijana.	Dinamika kontinuuma: Lagrangeova formulacija dinamike kontinuuma. Varijacijski princip.	Odabiranje i dodjeljivanje zadataka studentima: priprema literature i pitanja na koja studenti trebaju odgovoriti kako bi se pripremili za sat; priprema problemskih zadataka za samostalni rad. Rad studenata, samostalni ili grupni. Organizacija rasprave, interaktivno izlaganje, rasprava, tumačenje, rješavanje numeričkih i problemskih zadataka.	Analiza domaćih zadaća. Opažanje izvedbe u izlaganju seminara i raspravi. Analiza pisanih provjera znanja i vještina (kolokvij, pismeni ispit). Usmena provjera znanja i vještina (završni usmeni ispit).
Izreći i objasniti baždarnu invarijantnost. Izreći i dokazati Noetherin teorem.	Noetherin teorem.	Odabiranje i dodjeljivanje zadataka studentima: priprema literature i pitanja na koja studenti trebaju odgovoriti kako bi se pripremili za sat; priprema problemskih zadataka za samostalni rad. Rad studenata, samostalni ili grupni. Organizacija rasprave, interaktivno izlaganje, rasprava, tumačenje, rješavanje numeričkih i problemskih zadataka.	Analiza domaćih zadaća. Opažanje izvedbe u izlaganju seminara i raspravi. Analiza pisanih provjera znanja i vještina (kolokvij, pismeni ispit). Usmena provjera znanja i vještina (završni usmeni ispit).
Primijeniti formalizam teorije polja na elektromagnetno polje.	Maxwellove jednadžbe. Relativistička polja. Hamiltonov formalizam za polja.	Odabiranje i dodjeljivanje zadataka studentima: priprema literature i pitanja na koja studenti trebaju	Analiza domaćih zadaća. Opažanje izvedbe u izlaganju seminara i raspravi. Analiza pisanih provjera

		odgovoriti kako bi se pripremili za sat; priprema problemskih zadataka za samostalni rad. Rad studenata, samostalni ili grupni. Organizacija rasprave, interaktivno izlaganje, rasprava, tumačenje, rješavanje numeričkih i problemskih zadataka.	znanja i vještina (kolokvij, pismeni ispit). Usmena provjera znanja i vještina (završni usmeni ispit).
--	--	--	--