

OPĆE INFORMACIJE		
Naziv kolegija	Napredna elektrodinamika	
Studijski program	Sveučilišni diplomski studij Fizika	
Status kolegija	izborni	
Semestar	1.	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS bodovi	8
	Broj sati (P+V+S)	45+15+15
Nositelj kolegija	doc. dr. sc. Saša Mićanović	
Kontakt	sasa.micanovic@phy.uniri.hr	
Vrijeme i mjesto konzultacija	Po dogovoru	
Suradnik na kolegiju	Velimir Labinac, v. pred.	
Kontakt	vlabinac@phy.uniri.hr	
Vrijeme i mjesto konzultacija	Po dogovoru	
Jezik izvođenje nastave	hrvatski	
Web stranica kolegija	https://moodle.srce.hr/2026-2027/course/view.php?id=281949	
Vrijeme i mjesto izvođenja nastave	Prema rasporedu sati objavljenom na mrežnoj stranici Fakulteta za fiziku.	
Izravna (učionička) nastava	45+15+15, 100%	
Virtualna nastava	0%	
Ispitni rokovi	05.02.2027. u 10:00	
	19.02. 2027. u 10:00	
	25.06. 2027. u 10:00	
	03.09. 2027. u 10:00	

OPIS KOLEGIJA	
1.1. Ciljevi kolegija	
Primjena Maxwellovih jednadžbi na razumijevanje, modeliranje i rješavanje složenih problema i pojava vezanih uz elektromagnetsko međudjelovanje. Razvijanje općih vještina primjene matematičkog aparata (integrodiferencijalnih i parcijalnih diferencijalnih jednadžbi) neovisno o kontekstu i području primjene.	
1.2. Uvjeti za upis kolegija	
Za razumijevanje i praćenje kolegija potrebno je predznanje koje pokriva sadržaj kolegija Elektrodinamika sa preddiplomskog studija Fizika. Ukoliko student nema položen ispit iz kolegija koji pokriva osnovne dijelove tog gradiva (na nekom sveučilišnom studiju), prilikom upisa na diplomski studij potrebno je izvršiti provjeru predznanja.	
1.3. Očekivani ishodi učenja za kolegij	
- objasniti simetrije u elektromagnetizmu i sa njima povezane zakone očuvanja - primijeniti zakone očuvanja - opisati različite inačice valovoda i prepoznati područje primjene	

- izračunati EM polja u rezonantnim šupljinama i valovodima
- opisati različite oblike interferencije EM valova
- opisati raspršenje EM valova i izračunati sudarne presjeke
- opisati gibanje nabijenih čestica u EM polju i izračunati njihove putanje

1.4. Sadržaj kolegija

Maxwellove jednadžbe. Valovodi, rezonantne šupljine i optička vlakna. Raspršenje i difrakcija. Sudari i zračenje nabijenih čestica. Čerenkovljevo zračenje i Bremsstrahlung. Zakočna sila zračenja. Kvantizacija elektromagnetskog polja. Kvantna elektrodinamika šupljina.

1.5. Obvezna literatura

J. D. Jackson, Classical Electrodynamics (3. edition, John Wiley & Sons, Inc.)

1.6. Dopunska literatura

/

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

Sustav ocjenjivanja

Aktivnost koja se ocjenjuje	Maksimalan broj bodova
Pohađanje nastave	/
Seminarski rad	20
Domaće zadaće	10
Kolokviji	40
Završni ispit	30
UKUPNO	100

Opisi aktivnosti koje se ocjenjuju

Kolokviji (maksimalno 40 bodova)

Tijekom nastave kolegija, bit će održana četiri kolokvija s numeričkim zadacima s vježbi.

Domaće zadaće (maksimalno 10 bodova)

Tijekom semestra, studenti pišu domaće zadaće vezane uz numeričke zadatke s vježbi, koje su dužni predati asistentu do roka utvrđenog pri zadavanju pojedine zadaće.

Seminarski rad (maksimalno 20 bodova)

Tijekom semestra, studenti trebaju razraditi dvije teme vezanih uz gradivo kolegija, te rezultate prezentirati u vidu pisanog rada.

Završni ispit (maksimalno 30 bodova)

Uvjet za izlazak na završni ispit je minimalno 25 ostvarenih bodova (od mogućih 50) s vježbi, tj. na kolokvijima s numeričkim zadacima i domaćim zadaćama zajedno.

Završni ispit je usmeni te student na njemu može ostvariti maksimalno 30 bodova. Na završnom ispitu student može dobiti bodove prema sljedećim kriterijima:

- 1 – 7 bodova - zadovoljava minimalne kriterije,
- 8 – 18 bodova - dobar, ali s primjetnim nedostacima,
- 19 – 27 bodova - prosječan, s ponekom greškom,
- 28 – 30 bodova - iznadprosječan, izuzetan odgovor.

Studenti koji ne ostvare pravo izlaska na završni ispit, nisu zadovoljili, ocjenjuju se ocjenom F i moraju ponovo upisati kolegij.

Ukoliko je završni ispit pozitivan, 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 – 89,9 bodova B Vrlo dobar (4)
- 60 – 74,9 bodova C Dobar (3)
- 50 – 59,9 bodova D Dovoljan (2)

1.8. Dodatne informacije

/

POPIS TEMA PO TJEDNIMA NASTAVE			
Tjedan	Oblik nastave*	Sati	Tema
1.			Uvodno predavanje
2.			Greenove funkcije u elektrostatici
3.			Kompleksni potencijal. Varijacijski princip
4.			Maxwellove jednadžbe. Zakoni očuvanja u elektrodinamici
5.			Valovodi
6.			Rezonantne šupljine. Optička vlakna
7.			Polarizacija i širenje EM vala
8.			Zračenje EM valova. Multipolni razvoj EM polja
9.			Raspršenje EM valova
10.			Difrakcija EM valova
11.			Kovarijantna elektrodinamika
12.			Dinamika relativističkih čestica i elektromagnetskih polja
13.			Sudari nabijenih čestica. Čerenkovljevo i prijelazno zračenje
14.			Zakočno zračenje. Metoda virtualnih kvanata
15.			Kvantizacija elektromagnetskog polja. Kvantna elektrodinamika.

*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
- objasniti simetrije u elektromagnetizmu i sa njima povezane zakone očuvanja	Maxwellove jednadžbe. Kvantizacija elektromagnetskog polja. Kvantna elektrodinamika šupljina.	Izlaganje Rasprava Rješavanje numeričkih zadataka Rješavanje problemskih zadataka Samostalni rad (seminar, domaća zadaća)	Analiza riješenih zadataka (domaća zadaća, pismeni ispit, pismeni kolokvij) Pitanja (završni ispit)
- primijeniti zakone očuvanja	Maxwellove jednadžbe. Kvantizacija elektromagnetskog polja.	Izlaganje Rasprava Rješavanje numeričkih zadataka Rješavanje problemskih zadataka Samostalni rad (seminar, domaća zadaća)	Analiza riješenih zadataka (domaća zadaća, pismeni ispit, pismeni kolokvij) Pitanja (završni ispit)
- opisati različite inačice valovoda i prepoznati područje primjene	Valovodi, rezonantne šupljine i optička vlakna.	Izlaganje Rasprava Rješavanje numeričkih zadataka Rješavanje problemskih zadataka Samostalni rad (seminar, domaća zadaća)	Analiza riješenih zadataka (domaća zadaća, pismeni ispit, pismeni kolokvij) Pitanja (završni ispit)
- izračunati EM polja u rezonantnim šupljinama i valovodima	Valovodi, rezonantne šupljine i optička vlakna.	Izlaganje Rasprava Rješavanje numeričkih zadataka Rješavanje problemskih zadataka Samostalni rad (seminar, domaća zadaća)	Analiza riješenih zadataka (domaća zadaća, pismeni ispit, pismeni kolokvij) Pitanja (završni ispit)
- opisati različite oblike interferencije EM valova	Raspršenje i difrakcija.	Izlaganje Rasprava Rješavanje numeričkih zadataka Rješavanje problemskih zadataka Samostalni rad (seminar, domaća zadaća)	Analiza riješenih zadataka (domaća zadaća, pismeni ispit, pismeni kolokvij) Pitanja (završni ispit)
- opisati raspršenje EM valova i izračunati sudarne presjeke	Raspršenje i difrakcija.	Izlaganje Rasprava Rješavanje numeričkih zadataka	Analiza riješenih zadataka (domaća zadaća, pismeni ispit, pismeni kolokvij) Pitanja (završni ispit)

		Rješavanje problemskih zadataka Samostalni rad (seminar, domaća zadaća)	
- opisati gibanje nabijenih čestica u EM polju i izračunati njihove putanje	Sudari i zračenje nabijenih čestica. Čerenkovljevo zračenje i Bremsstrahlung. Zakočna sila zračenja.	Izlaganje Rasprava Rješavanje numeričkih zadataka Rješavanje problemskih zadataka Samostalni rad (seminar, domaća zadaća)	Analiza riješenih zadataka (domaća zadaća, pismeni ispit, pismeni kolokvij) Pitanja (završni ispit)