

OPĆE INFORMACIJE		
Naziv kolegija	Fizički praktikum IV	
Studijski program	Sveučilišni prijediplomski studij Fizika	
Status kolegija	obvezni	
Semestar	3.	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS bodovi	6
	Broj sati (P+V+S)	0+0+60
Nositelj kolegija	Izv. prof. dr. sc. Ivna Kavre Piltaver	
Kontakt	ivna.kavre@uniri.hr	
Vrijeme i mjesto konzultacija	Po dogovoru, ured O-118	
Suradnik na kolegiju	Ljubomir Širić (viši laborant), Mirjana Turina (laborantica)	
Kontakt	garavi@phy.uniri.hr, mturina@phy.uniri.hr	
Vrijeme i mjesto konzultacija	Po dogovoru, ured O-157	
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	60S, 100%	
Virtualna nastava	0 %	
Ispitni rokovi	2. 7. 2025. u 10 h	
	16. 7. 2025. u 10 h	
	3. 9. 2025. u 10 h	
	17. 9. 2025. u 10 h	

OPIS KOLEGIJA
1.1. Ciljevi kolegija
<ul style="list-style-type: none"> - omogućiti bolje razumijevanje teorije - razvijati kreativnost kroz aktivno učenje - približiti pojave na mikroskali nedostupne zornim predodžbama - učvrstiti elementarna znanja iz fizike - pomoći konstrukciju fizikalnih modela uz što jednostavniji matematički formalizam - uvođenje u znanstvenu metodologiju prirodoslovlja zasnovanu na aktivnoj vezi teorije i eksperimenta
1.2. Uvjeti za upis kolegija
Položeni ispiti iz kolegija: Fizika II, Fizika III te jedan od Fizičkih praktikuma. Odslušani kolegiji: Fizika IV, Moderna fizika 1.
1.3. Očekivani ishodi učenja za kolegij
Studenti će nakon ispita biti u stanju:

- 1) Razviti sposobnost samostalnog rješavanja novog problema na temelju prethodno usvojenih te proširenih i produbljenih znanja vezanih uz konkretan sadržaj
- 2) Osmisliti i izvesti eksperiment u cilju rješavanja postavljenog problema
- 3) Kritički analizirati i odrediti pouzdanost metode i rezultate mjerenja
- 4) Objasniti gibanje elektrona kroz elektronske cijevi (dioda, trioda).
- 5) Opisati vođenje struje pri propusnoj i nepropusnoj polarizaciji poluvodičke diode.
- 6) Shematski prikazati osnovne sklopove za poluvalno i punovalno ispravljanje izmjeničnog napona.
- 7) Objasniti način rada i frekventne karakteristike pasivnih visoko- i niskofrekventnih filtara.
- 8) Primijeniti svojstva poluvodičke diode u sklopovima za rezanje izmjeničnog napona.
- 9) Opisati način rada derivatora i integratora na primjeru ulaznog pravokutnog napona.
- 10) Objasniti Franck-Hertzov eksperiment.
- 11) Opisati magnetsko polje ravnog vodiča i konačne zavojnice.
- 12) Objasniti način rada jednostavnog spektrofotometra i primijeniti ga pri mjerenju emisijskih spektara užarenih plinova i žarulje.

1.4. Sadržaj kolegija

Studenti individualno i samostalno izvode vježbe po sljedećim sadržajima

- Elektronske cijevi (dioda, trioda, tinjalica)
- Poluvodički element (dioda)
- Sklopovi za ispravljanje (poluvalni, punovalni)
- Elektronički filtri (visokofrekventni RC filtar; niskofrekventni RC filtar, uskopojasni i širokopojasni RC filtar)
- Oblikovanje impulsa (rezanje impulsa; deriviranje i integriranje)
- Franck-Hertzov eksperiment
- Magnetsko polje ravnog vodiča i zavojnice
- Spektroskopija

1.5. Obvezna literatura

- 1) T. Jurkić, D. Kotnik-Karuza, M. Sarta-Deković, L. Mandić, N. Erceg, I. Kavre Piltaver V. Labinac, Lj. Špirić: Fizički praktikum IV (Interni nastavni materijali na Fakultetu za fiziku).
- 2) D. Kotnik-Karuza: Osnove elektronike s laboratorijskim vježbama, Filozofski fakultet u Rijeci, 2000.
- 3) Upute za izvođenje vježbi na stranicama kolegija
- 4) 4. Halliday D., Resnick R., Walker J., FUNDAMENTALS OF PHYSICS, 6th ed., J.Wiley and Sons Inc., New York, 2003.

1.6. Dopunska literatura

- 1) Millman-Halkias: Integrated electronics, Analog and digital circuits and systems, Mc Graw-Hill Kogakusha, 1972.
- 2) Nuffield Advanced Science PHYSICS: Teacher's Guide 1,2, Longman Group Ltd, Hong Kong 1988.
- 3) Nuffield Advanced Science PHYSICS: Student's Guide 1,2, Longman Group Ltd, Hong Kong 1988. University
- 4) Laboratory Experiments PHYSICS 1-5, PHYWE AG, Göttingen, 1995.
<http://www.ba.infn.it/www/didattica.html>

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

Student pristupa izradi pojedine vježbe pod uvjetom da je napisao korektnu pripremu te dao zadovoljavajući usmeni odgovor na pitanja nastavnika. Nakon provedenih opažanja i mjerenja slijedi pismena obrada i diskusija rezultata te formulacija zaključaka. Obavezno je polaganje završnog ispita.

Sustav ocjenjivanja

Aktivnost koja se ocjenjuje	Udio aktivnosti u ECTS bodovima	Maksimalan broj bodova
Pohađanje nastave*	2,0	/
Kontinuirana provjera znanja	1,0	40
Referati	2,0	40
Završni ispit (pismeni i usmeni)	1,0	20
UKUPNO	6	100

*Pohađanje nastave uključuje i eksperimentalni rad u kojem se izvode praktikumska mjerenja

Opis aktivnosti koje se ocjenjuju

Rad i napredovanje studenata prati se kontinuirano tako da se prije i tijekom izvođenja mjerenja kolokvijalno (usmeno i/ili pismeno) provjerava pripremljenost studenta, a redovito se pregledavaju njihove pripreme i obrade. Na ispitu se provjerava sposobnost povezivanja sadržaja i razina konceptualnog razumijevanja.

Rad studenta na predmetu će se vrednovati i ocjenjivati tijekom nastave i na završnom ispitu. Od ukupno mogućih 100 bodova, student može dobiti slijedeći broj bodova:

- kontinuirana usmena i/ili pismena provjera znanja i pripremljenosti za izvođenje svake vježbe, izvođenje vježbe – 40 bodova,
- izvještaj (referat) sa statističkom obradom rezultata i njihovom interpretacijom – 40 bodova,
- završni ispit – 20 bodova

Kontinuirana provjera znanja (najviše 40 bodova)

Student prije i/ili za vrijeme (online ili usmeno kolokviranje/test) svakog izvođenja vježbe pristupa provjeri znanja iz područja vježbe koje uključuje teorijsko poznavanje relevantnih fizikalnih fenomena, kao i pripremljenost za izvođenje mjerenja, obradu i tumačenje rezultata, te poznavanje instrumenata i mjernih metoda. Ukoliko student ne zadovolji minimalne kriterije znanja, ne može nastaviti s izvođenjem vježbe koju mora ponoviti u nekom od termina nadoknade.

Od studenta se očekuje da se unaprijed pripremi za izvođenje vježbi, pristupi i upozna s online nastavnim materijalima i video demonstracijom izvođenja vježbe, napiše kratki teorijski uvod i pregled zadataka vježbe, izradi plan mjerenja i nužne tablice, te pripremi sheme za spajanje. Student ne može pristupiti izvođenju vježbe bez odgovarajuće pismene pripreme.

Usmena provjera znanja se ocjenjuje ocjenama od 1 do 5:

- 1 – ne zadovoljava minimalne kriterije, ne nastavlja s izvođenjem vježbe i ponavlja vježbu u terminu nadoknade
- 2 – zadovoljava minimalne kriterije
- 3 – dobar, ali s primjetnim nedostacima
- 4 – prosječan, s ponekom greškom
- 5 – iznadprosječan, izuzetan odgovor

Moguće je ocjenjivanje i s međuoocjenama (npr. 3/4 odgovara ocjeni 3.5, 4- odgovara ocjeni 3.75, 4+ odgovara ocjeni 4.25).

Referat (najviše 40 bodova)

Student nakon izvršenih mjerenja i uspješne provjere znanja, obrađuje i analizira mjerenja. Obradu i analizu mjerenja iznosi u obliku referata (izvješća). Referat se izrađuje i ocjenjuje za svaku vježbu posebno. Ukoliko referat nije zadovoljio minimalne kriterije, student mora ponoviti cijelu vježbu. Pri ocjenjivanju izvješća referata, ocjenjuje se statistička obrada mjerenja, njihov prikaz te interpretacija rezultata i njihova povezanost s ispitivanim fizikalnim fenomenom.

Referat se ocjenjuje ocjenama od 1 do 5:

- 1 – ne zadovoljava minimalne kriterije i student ponavlja vježbu u terminu nadoknade
- 2 – zadovoljava minimalne kriterije
- 3 – dobar, ali s primjetnim nedostacima
- 4 – prosječan, s ponekom greškom
- 5 – iznadprosječan, izuzetan referat

Moguće je ocjenjivanje i s međuocjenama (npr. 3/4 odgovara ocjeni 3.5, 4- odgovara ocjeni 3.75, 4+ odgovara ocjeni 4.25).

Završni ispit (najviše 20 bodova)

Završnom ispitu studenti mogu pristupiti tek nakon što su uspješno izveli sve vježbe i predali referate koji su pozitivno ocijenjeni te sakupili najmanje 40 ocjenskih bodova tijekom nastave. Studenti čiji zbroj bodova tijekom nastave iznosi 39,9 ili manje ocjenskih bodova, ne mogu pristupiti završnom ispitu, nisu zadovoljili, ocjenjuju se ocjenom F i moraju ponovno upisati kolegij. Završni ispit sastoji se od dva dijela:

1. pismenog ispita kojeg čine 10-15 pitanja višestrukog odabira (15 ocjenskih bodova) i koji se može izvoditi online, te
2. praktičnog dijela ispita u kojem student izvodi dio praktikumske vježbe (5 ocjenskih bodova).

U praktičnom dijelu ispita studenti moraju prikazati znanje samostalnog izvođenja vježbe, a koje uključuju samostalno spajanje odgovarajućeg sklopa i eksperimentalnog postava te izvođenje jednostavnog mjerenja bez obrade rezultata. Završni ispit se unaprijed najavljuje. Student je uspješno položio završni ispit ukoliko je ostvario više od 50% bodova na ispitu.

KONAČNA OCJENA:

Studenti čiji ukupan zbroj bodova iznosi 49,9 ili manje ocjenskih bodova, nisu zadovoljili, ocjenjuju se ocjenom F i moraju ponovno upisati kolegij.

Konačna ocjena određuje se zbrajanjem bodova prikupljenih u svim elementima koji su se procjenjivali i donosi se prema sljedećim kriterijima:

Izvrstan (5), A	90 – 100 bodova
Vrlo dobar (4), B	75 – 89,9 bodova
Dobar (3), C	60 – 74,9 bodova
Dovoljan (2), D	50 – 59,9 bodova

1.8. Dodatne informacije

Pohađanje nastave

Obavezno. Studenti su dužni redovito prisustvovati nastavi i napraviti sve propisane vježbe. Osigurana su dva termina nadoknada izvođenja vježbi u slučaju spriječenosti studenata.

Pridržavanje dogovorenih rokova

Studenti su dužni predati obrađenu vježbu (referat) najkasnije dva tjedna nakon izvođenja vježbe. Ukoliko student referat ne preda u predviđenom roku od dva tjedna, ocjena im se umanjuje za jedan za svaki tjedan izvan predviđenog roka. Ukoliko student ne preda referat niti nakon 6 tjedana od izvođenja vježbe, vježbu mora ponoviti u terminu nadoknade.

Ostale relevantne informacije

Studenti se za svaku vježbu trebaju pripremiti za njeno izvođenje, precizno izvršiti sva mjerenja potrebna za izradu vježbe, točno izračunati i primjereno statistički obraditi i diskutirati rezultate, te iz toga izvesti zaključke. Od studenta se očekuje da se unaprijed pripremi za izvođenje vježbi, napiše kratki teorijski uvod i pregled zadataka vježbe, izradi plan mjerenja i nužne tablice, te pripremi sheme za spajanje. Studenti moraju zadovoljiti minimalne kriterije na svim predviđenim aktivnostima. Na svim aktivnostima tijekom nastave trebaju skupiti minimalno 40 ocjenskih bodova da bi pristupili završnom ispitu. Studenti koji skupe 39,9 ili manje ocjenskih bodova tijekom nastave, nisu zadovoljili, ocjenjuju se ocjenom F i moraju ponovo upisati kolegij.

POPIS TEMA PO TJEDNIMA NASTAVE

Tjedan	Oblik nastave*	Sati	Tema
1.	S1	4	Uvodno predavanje: planiranje i izvedba vježbi, pogreške u mjerenjima, pisanje izvještaja
2.	S2	4	Uvodno predavanje: obrada i statistička analiza mjerenja, interpretacija rezultata, metoda najmanjih kvadrata, softver za obradu podataka
3.	S3	4	Uvodno predavanje: pasivni RC filtri, kondenzator
4.	S4	4	Uvodno predavanje: poluvodiči, PN spoj, ispravljački sklopovi
5.	S5	4	Uvodno predavanje: integrator i derivator, oblikovanje signala
6.	S6	4	V1. Gibanje nosioca naboja u električnom polju
7.	S7	4	V2. Poluvodička dioda
8.	S8	4	V3. Sklopovi za ispravljanje
9.	S9	4	V4. Elektronički filtri
10.	S10	4	V5. Oblikovanje impulsa
11.	S11	4	V6. Franck-Hertzov eksperiment
12.	S12	4	V7. Magnetsko polje ravnog vodiča i zavojnice
13.	S13	4	V8. Spektroskopija
14.	S14	4	Nadoknada
15.	S15	4	Nadoknada

*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
1) Razviti sposobnost samostalnog rješavanja novog	Uputstva za izvedbu mjerenja i izradu referata. Izvođenje mjerenja.	Izlaganje Rasprava Rješavanje praktičnih zadataka	Usmene provjere znanja i vještina (kontinuirana provjera znanja, završni ispit)

problema na temelju prethodno usvojenih te proširenih i produbljenih znanja vezanih uz konkretan sadržaj		Rješavanje problemskih zadataka Samostalni rad Laboratorijski rad	Analiza pisanih provjera znanja i vještina (pripreme, završni ispit) Analiza studentskih izvješća/referata
2) Osmisliti i izvesti eksperiment u cilju rješavanja postavljenog problema	Uputstva za izvedbu mjerenja i izradu referata. Izvođenje mjerenja. Način pristupanja svakoj pojedinoj vježbi.	Izlaganje Rasprava Rješavanje praktičnih zadataka Rješavanje problemskih zadataka Samostalni rad Laboratorijski rad	Usmene provjere znanja i vještina (kontinuirana provjera znanja, završni ispit) Analiza pisanih provjera znanja i vještina (pripreme, završni ispit) Analiza studentskih izvješća/referata
3) Kritički analizirati i odrediti pouzdanost metode i rezultate mjerenja	Statistička obrada mjerenja. Metoda najmanjih kvadrata. Neposredna mjerenja. Posredna mjerenja. Mjerenja u više serija. Zapis rezultata mjerenja.	Izlaganje Rasprava Rješavanje praktičnih zadataka Rješavanje problemskih zadataka Samostalni rad Laboratorijski rad	Usmene provjere znanja i vještina (kontinuirana provjera znanja, završni ispit) Analiza pisanih provjera znanja i vještina (pripreme, završni ispit) Analiza studentskih izvješća/referata
4) Objasniti gibanje elektrona kroz elektronske cijevi (dioda, trioda).	Gibanje nabijenih čestica u električnom polju. Gibanje elektrona u vakuumu i emisija elektrona iz metala. Dioda. Trioda. Gibanje elektrona u električnom polju kroz plin.	Izlaganje Rasprava Rješavanje praktičnih zadataka Rješavanje problemskih zadataka Samostalni rad Laboratorijski rad	Usmene provjere znanja i vještina (kontinuirana provjera znanja, završni ispit) Analiza pisanih provjera znanja i vještina (pripreme, završni ispit) Analiza studentskih izvješća/referata
5) Opisati vođenje struje pri propusnoj i nepropusnoj polarizaciji poluvodičke diode.	Poluvodički elementi: poluvodička PN dioda. Energijska struktura. Dopiranje poluvodiča. Nepolarizirani PN spoj. Polarizirani PN spoj. Energija zabranjene vrpce.	Izlaganje Rasprava Rješavanje praktičnih zadataka Rješavanje problemskih zadataka Samostalni rad Laboratorijski rad	Usmene provjere znanja i vještina (kontinuirana provjera znanja, završni ispit) Analiza pisanih provjera znanja i vještina (pripreme, završni ispit) Analiza studentskih izvješća/referata
6) Shematski prikazati osnovne sklopove za poluvalno i punovalno ispravljanje izmjeničnog napona.	Kondenzator. Sklop za poluvalno ispravljanje. Sklop za punovalno ispravljanje.	Izlaganje Rasprava Rješavanje praktičnih zadataka Rješavanje problemskih zadataka Samostalni rad	Usmene provjere znanja i vještina (kontinuirana provjera znanja, završni ispit) Analiza pisanih provjera znanja i vještina (pripreme, završni ispit)

		Laboratorijski rad	Analiza studentskih izvješća/referata
7) Objasniti način rada i frekventne karakteristike pasivnih visoko- i niskofrekventnih filtara.	Pasivni filtri. Visokofrekventni filtar. Niskofrekventni filtar. Uskopojasni filtar. Širokopojasni filtar.	Izlaganje Rasprava Rješavanje praktičnih zadataka Rješavanje problemskih zadataka Samostalni rad Laboratorijski rad	Usmene provjere znanja i vještina (kontinuirana provjera znanja, završni ispit) Analiza pisanih provjera znanja i vještina (pripreme, završni ispit) Analiza studentskih izvješća/referata
8) Primijeniti svojstva poluvodičke diode u sklopovima za rezanje izmjeničnog napona.	Rezanje signala. Rezanje iznad nivoa. Rezanje ispod nivoa. Rezanje između dva nivoa.	Izlaganje Rasprava Rješavanje praktičnih zadataka Rješavanje problemskih zadataka Samostalni rad Laboratorijski rad	Usmene provjere znanja i vještina (kontinuirana provjera znanja, završni ispit) Analiza pisanih provjera znanja i vještina (pripreme, završni ispit) Analiza studentskih izvješća/referata
9) Opisati način rada derivatora i integratora na primjeru ulaznog pravokutnog napona.	Integriranje i deriviranje signala.	Izlaganje Rasprava Rješavanje praktičnih zadataka Rješavanje problemskih zadataka Samostalni rad Laboratorijski rad	Usmene provjere znanja i vještina (kontinuirana provjera znanja, završni ispit) Analiza pisanih provjera znanja i vještina (pripreme, završni ispit) Analiza studentskih izvješća/referata
10) Objasniti Franck-Hertzov eksperiment.	Hranck-Hertzov eksperiment. Eksperimentalni postav.	Izlaganje Rasprava Rješavanje praktičnih zadataka Rješavanje problemskih zadataka Samostalni rad Laboratorijski rad	Usmene provjere znanja i vještina (kontinuirana provjera znanja, završni ispit) Analiza pisanih provjera znanja i vještina (pripreme, završni ispit) Analiza studentskih izvješća/referata
11) Opisati magnetsko polje ravnog vodiča i konačne zavojnice.	Magnetostatika. Magnetsko polje veoma dugog, ravnog i tankog vodiča. Magnetsko polje veoma dugog solenoida. Magnetsko polje solenoida konačne duljine. Postavljanje i postupak eksperimenta.	Izlaganje Rasprava Rješavanje praktičnih zadataka Rješavanje problemskih zadataka Samostalni rad Laboratorijski rad	Usmene provjere znanja i vještina (kontinuirana provjera znanja, završni ispit) Analiza pisanih provjera znanja i vještina (pripreme, završni ispit) Analiza studentskih izvješća/referata
12) Objasniti način rada jednostavnog spektrofotometra i	Spektroskopija. Spektroskop sa prizmom. Spektri. Spektroskopija kao	Izlaganje Rasprava Rješavanje praktičnih zadataka	Usmene provjere znanja i vještina (kontinuirana provjera znanja, završni ispit)

primijeniti ga pri mjerjenju emisijskih spektara užarenih plinova i žarulje.	metoda za određivanje elemenata u atmosferi i temperature izvora. Vodikove spektralne linije. Luminiscencija i svjetleće cijevi.	Rješavanje problemskih zadataka Samostalni rad Laboratorijski rad	Analiza pisanih provjera znanja i vještina (pripreme, završni ispit) Analiza studentskih izvješća/referata
--	--	---	---