

OPĆE INFORMACIJE		
Naziv kolegija	Moderna fizika II	
Studijski program	Sveučilišni prijediplomski studij Fizika	
Status kolegija	obvezni	
Semestar	4.	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS bodovi	6
	Broj sati (P+V+S)	60+15+15
Nositelj kolegija	Prof. dr. sc. Dijana Dominis Prester	
Kontakt	dijana@phy.uniri.hr	
Vrijeme i mjesto konzultacija	Po dogovoru, ured O-110	
Suradnik na kolegiju	Virna Kisiček	
Kontakt	virna.kisicek@phy.uniri.hr	
Vrijeme i mjesto konzultacija	Po dogovoru, ured O-S12	
Jezik izvođenje nastave	hrvatski	
Web stranica kolegija	<a href="#">Portal sustava Merlin (srce.hr)</a>	
Vrijeme i mjesto izvođenja nastave	Prema rasporedu sati objavljenom na mrežnoj stranici Fakulteta za fiziku.	
Izravna (učionička) nastava	60P+15V+15S, 100 %	
Virtualna nastava	0%	
Ispitni rokovi	8.7.2025.	
	22.7.2025.	
	2.9.2025.	

OPIS KOLEGIJA
1.1. Ciljevi kolegija
Stjecanje temeljnih znanja iz nekih dijelova moderne fizike. Razvijanje analitičkog, logičkog i apstraktnog mišljenja, nužnog u fizikalnim razmatranjima. Upoznavanje s modernim teorijskim i ekperimentalnim metodama istraživanja u fizici.
1.2. Uvjeti za upis kolegija
Odslušani kolegiji: Fizika I, Fizika II.
1.3. Očekivani ishodi učenja za kolegij
Student treba savladati sadržaje, principe i metode moderne fizike da bi mogao razumjeti uže usmjerene kolegije koji se odnose na posebna područja fizike i drugih prirodnih znanosti. Osim toga očekuje se da budu pripremljeni za učinkovito povezivanje opažanja s teorijom i time za bolje razumijevanje same teorije. Studenti će nakon položenog ispita biti u stanju: <ul style="list-style-type: none"> <li>Analizirati vezivanje atoma u molekule. Razlikovati kovalentnu i ionsku vezu.</li> <li>Razlikovati elektronske, vibracijske i rotacijske molekulske prijelaze. Objasniti izborna pravila kod prijelaza.</li> <li>Objasniti Ramanov efekt i navesti primjene.</li> <li>Objasniti zračenje crnog tijela. Razlikovati kontinuirane i linijske spektre. Definirati Wienov i Stefanov zakon.</li> <li>Izvesti Planckov zakon zračenja crnog tijela.</li> </ul>

- Razlikovati fotoelektrični i Comptonov efekt. Analizirati tvorbu para elektron i pozitron.
- Definirati i razlikovati temeljnu strukturu nukleona.
- Definirati i razlikovati radioaktivnost, radioaktivne raspade.
- Definirati i razlikovati različite modele jezgri, oblik i dimenzije jezgre, energije vezanja jezgri, nuklearne reakcije.
  - Definirati i razlikovati elementarne čestice, zakone očuvanja, klasifikacija elementarnih čestica, mehanizam interakcije među elementarnim česticama.
  - Definirati plazmu. Opisati plazmene sustave. Razlikovati vrste frekvencija u plazmi. Objasniti Sunčeve pjegice i protuberance.
  - Primijeniti zakone očuvanja na nuklearne i čestične reakcije.
  - Objasniti Standardni model.

#### 1.4. Sadržaj kolegija

Elektromagnetsko zračenje. Zračenje crnog tijela. Molekulska struktura. Molekulska energijska stanja i prijelazi. Molekulski spektri. Ramanov efekt. Fizika plazme i Sunca. Struktura atomskih jezgara. Radioaktivnost. Radioaktivni raspadi. Modeli jezgre. Nuklearne reakcije. Elementarne čestice. Zakoni očuvanja. Osnovne sile. Klasifikacija elementarnih čestica. Mehanizmi interakcije među elementarnim česticama. Čestične reakcije. Standardni model.

#### 1.5. Obvezna literatura

Krane, K. S. *Modern physics*, John Wiley& Sons, New York, 1995.

Eisberg, R., Resnick, R. *Quantum Physics of Atoms, Molecules, Solids, Nuclei and Particles*, John Wiley& Sons, New York, 1985.

#### 1.6. Dopunska literatura

Gautreau, R. *Schaum's Outline of Modern Physics*, McGraw-Hill, New York, 1999. Bransden, B.H., Joachain, C. J. *Physics of Atom and Molecules*, Prentice Hall, 2002. Serway, R. A., Moses, C. J., Moyer, C. A. *Modern Physics*, Brooks Cole, 2004. Llewellyn, R., Tipler, P. A. *Modern Physics*, W. H. Freeman & Co., 2002.

Vršnak, B.: *Temelji fizike plazme*, Školska knjiga Zagreb, 1996.

Furić, M., *Moderne eksperimentalne metode, tehnike i mjerenja u fizici*, Školska knjiga, Zagreb, 1992.

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

Obveze studenata:

Pohađanje nastave. Usmena prezentacija seminara.

Studenti se trebaju pridržavati dogovorenih rokova za održavanje usmenih seminara, i predaju pismenih domaćih zadaća.

Sustav ocjenjivanja:

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)

Aktivnost koja se ocjenjuje	Maximalan broj bodova
Kolokviji	25
Domaće zadaće	14
Seminar	22
Završni ispit	39

1.8. Dodatne informacije

Sve nastavne materijale, obavijesti, detaljne informacije, teme i rokove seminara, studenti mogu naći na Merlin e-stranici kolegija.

POPIS TEMA PO TJEDNIMA NASTAVE			
Tjedan	Oblik nastave*	Sati	Tema
1.	P1	4	Elektromagnetski spektar. Zračenje crnog tijela.
1.	V1, S1	2	Elektromagnetski spektar. Zračenje crnog tijela.
2.	P1	4	Molekulska struktura. Kovalentna veza. Molekula vodika.
2.	V2, S2	2	Molekulska struktura. Kovalentna veza.
3.	P3	4	Druge molekule s kovalentnom vezom. Hibridizacija. Ionska veza.
3.	V3, S3	2	Ionska veza.
4.	P4	4	Molekulske vibracije i rotacije. Molekulski spektri.
4.	V4, S4	2	Molekulske vibracije i rotacije. Molekulski spektri.
5.	P5	4	Atomski i molekularni laser. Molekulska spektroskopija.
5.	V5, S5	2	Atomski i molekularni laser. Molekulski spektri.
6.	P6	4	Franck-Condonov princip. Fluorescencija. Ramanov efekt.
6.	V6, S6	2	Fluorescencija. Ramanov efekt.
7.	P7	4	Fizika plazme. Pojave vezane uz plazmu Sunca.
7.	V7, S7	2	Fizika plazme.
8.	P8	4	Otkriće jezgre atoma. Povijest i eksperimenti.
8.	V8, S8	2	Atomska jezgra.
9.	P9	4	Struktura i modeli jezgre.
9.	V9, S9	2	Struktura jezgre.
10.	P10	4	Radioaktivnost. Radioaktivni raspad.
10.	V10, S10	2	Radioaktivnost. Radioaktivni raspad.
11.	P11	4	Nuklearne reakcije. Fizija. Fuzija.
11.	V11, S11	2	Nuklearne reakcije. Fizija. Fuzija.

12.	P12	4	Elementarne čestice. Standardni model.
12.	V12, S12	2	Elementarne čestice. Standardni model.
13.	P13	4	Osnovne sile u Standardnom modelu.
13.	V13, V14	2	Osnovne sile u Standardnom modelu.
14.	P14	4	Energetika i zakoni očuvanja u čestičnim reakcijama.
14.	V14, P14	2	Energetika i zakoni očuvanja u čestičnim reakcijama.
15.	P15, S15	4	Povezivanje kompletnog gradiva kolegija i diskusija sa studentima.
15.	V15	2	Provjera znanja (kolokvij)

\*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
Analizirati vezivanje atoma u molekule. Razlikovati kovalentnu i ionsku vezu.	Molekulska struktura. Kovalentna veza. Ionska veza.	Izlaganje. Rasprava. Rješavanje numeričkih zadataka. Rješavanje problemskih zadataka. Samostalni rad. Studentski seminari.	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). Analiza studentskih izvješća (zadatak za samostalni rad). Analiza studentskih seminara.
Razlikovati elektronske, vibracijske i rotacijske molekulske prijelaze. Objasniti izborna pravila kod prijelaza.	Molekulska energijska stanja i prijelazi. Molekulski spektri.	Izlaganje. Rasprava. Rješavanje numeričkih zadataka. Rješavanje problemskih zadataka. Samostalni rad. Studentski seminari.	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). Analiza studentskih izvješća (zadatak za samostalni rad). Analiza studentskih seminara.
Objasiti Ramanov efekt i navesti primjene.	Ramanov efekt. Molekulski spektri.	Izlaganje. Rasprava. Rješavanje numeričkih zadataka. Rješavanje problemskih zadataka. Samostalni rad. Studentski seminari.	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). Analiza studentskih izvješća (zadatak za samostalni rad).

			Analiza studentskih seminara.
Objasniti zračenje crnog tijela. Razlikovati kontinuirane i linijske spektre. Definirati Wienov i Stefanov zakon	Elektromagnetsko zračenje. Zračenje crnog tijela.	Izlaganje. Rasprava. Rješavanje numeričkih zadataka. Rješavanje problemskih zadataka. Samostalni rad. Studentski seminari.	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). Analiza studentskih izvješća (zadatak za samostalni rad). Analiza studentskih seminara.
Razlikovati fotoelektrični i Comptonov efekt. Analizirati tvorbu para elektron i pozitron.	Elementarne čestice. Zakoni očuvanja.	Izlaganje. Rasprava. Rješavanje numeričkih zadataka. Rješavanje problemskih zadataka. Samostalni rad. Studentski seminari.	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). Analiza studentskih izvješća (zadatak za samostalni rad). Analiza studentskih seminara.
Definirati i razlikovati temeljnu strukturu nukleona.	Struktura atomskih jezgara.	Izlaganje. Rasprava. Rješavanje numeričkih zadataka. Rješavanje problemskih zadataka. Samostalni rad. Studentski seminari.	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). Analiza studentskih izvješća (zadatak za samostalni rad). Analiza studentskih seminara.
Definirati i razlikovati radioaktivnost, radioaktivne raspade.	Radioaktivnost. Radioaktivni raspadi.	Izlaganje. Rasprava. Rješavanje numeričkih zadataka. Rješavanje problemskih zadataka. Samostalni rad. Studentski seminari.	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). Analiza studentskih izvješća (zadatak za samostalni rad). Analiza studentskih seminara.
Definirati i razlikovati različite modele jezgri, oblik i dimenzije jezgre,	Modeli jezgre. Nuklearne reakcije.	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).

energije vezanja jezgri, nuklearne reakcije.		Samostalni rad. Studentski seminari.	Opažanje izvedbe studenta u nekoj aktivnosti (aktivnost u nastavi). Analiza studentskih izvješća (zadatak za samostalni rad). Analiza studentskih seminara.
Definirati i razlikovati elementarne čestice, zakone očuvanja, klasifikacija elementarnih čestica, mehanizam interakcije među elementarnim česticama.	Elementarne čestice. Zakoni očuvanja.	Izlaganje. Rasprava. Rješavanje numeričkih zadataka. Rješavanje problemskih zadataka. Samostalni rad. Studentski seminari.	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). Analiza studentskih izvješća (zadatak za samostalni rad). Analiza studentskih seminara.
Definirati plazmu. Opisati plazmene sustave. Razlikovati vrste frekvencija u plazmi. Objasniti Sunčeve pjege i protuberance.	Fizika plazme i Sunca.	Izlaganje. Rasprava. Rješavanje numeričkih zadataka. Rješavanje problemskih zadataka. Samostalni rad. Studentski seminari.	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). Analiza studentskih izvješća (zadatak za samostalni rad). Analiza studentskih seminara.
Primijeniti zakone očuvanja na nuklearne i čestične reakcije.	Nuklearne reakcije. Elementarne čestice. Osnovne sile. Zakoni očuvanja.	Izlaganje. Rasprava. Rješavanje numeričkih zadataka. Rješavanje problemskih zadataka. Samostalni rad. Studentski seminari.	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). Analiza studentskih izvješća (zadatak za samostalni rad). Analiza studentskih seminara.
Objasniti Standardni model.	Standardni model.	Izlaganje. Rasprava. Rješavanje numeričkih zadataka. Rješavanje problemskih zadataka. Samostalni rad. Studentski seminari.	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). Analiza studentskih izvješća (zadatak za samostalni rad). Analiza studentskih seminara.