

OPĆE INFORMACIJE		
<i>Naziv kolegija</i>	Atomska i molekulska fizika	
<i>Studijski program</i>	Sveučilišni diplomski studij Fizika	
<i>Status kolegija</i>	izborni	
<i>Semestar</i>	2.	
<i>Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave</i>	ECTS bodovi	8
	Broj sati (P+V+S)	45+15+15
<i>Nositelj kolegija</i>	Prof. dr. sc. Marin Karuza	
<i>Kontakt</i>	mkaruza@uniri.hr	
<i>Vrijeme i mjesto konzultacija</i>	O-011, po prethodnoj najavi	
<i>Suradnik na kolegiju</i>	Velimir Labinac	
<i>Kontakt</i>	vlabinac@phy.uniri.hr	
<i>Vrijeme i mjesto konzultacija</i>	O-S05, dogovorno	
<i>Jezik izvođenje nastave</i>	Hrvatski, engleski	
<i>Web stranica kolegija</i>	Merlin, https://moodle.srce.hr/	
<i>Vrijeme i mjesto izvođenja nastave</i>	Prema rasporedu sati objavljenom na mrežnoj stranici Fakulteta za fiziku.	
<i>Izravna (učionička) nastava</i>	45/15/15, 100%	
<i>Virtualna nastava</i>	0/0/0, 100%	
<i>Ispitni rokovi</i>	25. 6. 2027. u 10:00 h	
	9. 7. 2027. u 10:00 h	
	3. 9. 2027. u 10:00 h	

OPIS KOLEGIJA
1.1. Ciljevi kolegija
Stjecanje naprednih znanja iz atomske i molekulske fizike. Upoznavanje s modernim teorijskim i eksperimentalnim metodama istraživanja u fizici.
1.2. Uvjeti za upis kolegija
Nema formalnih preduvjeta za upis ovog predmeta, ali se pretpostavlja poznavanje svih općih i teorijskih fizika te matematičkih metoda fizike.
1.3. Očekivani ishodi učenja za kolegij
Studenti će nakon položenog ispita biti u stanju: - opisati atome, njihovu veličinu, elektronsku strukturu, masu, udarni presjek i raspodjelu naboja u atomu; - dati potpuni kvantno-mehanički opis vodikovog atoma; - opisati i analizirati spektar helija i alkalijskih atoma; - opisati teorijske modele za višeelektronske atome; - definirati i razlikovati osnovna i pobuđena stanja atoma;

- opisati i analizirati vjerojatnosti prijelaza, izborna pravila, vremena života pobuđenih stanja atoma te profile spektralnih linija; - opisati dvoatomne molekule, molekulske orbitale i elektronska stanja ovih molekula; - primijeniti osnove teorije grupa za određivanje simetrije molekula; - objasniti i analizirati spektre višeatomnih molekula; - opisati i analizirati molekule u pobuđenom stanju i povezane dinamičke procese; - navesti primjere primjene atomske i molekulske fizike te ulogu atomske i molekulske fizike u suvremenim istraživanjima.
1.4. Sadržaj kolegija
Koncept atoma. Jednoelektronski i višeelektronski atomi. Interakcija atoma s elektromagnetskim zračenjem: vjerojatnost prijelaza, izborna pravila, vrijeme života pobuđenog stanja, profili spektralnih linija. Različite aproksimacije za izračunavanje elektronskih valnih funkcija i njihove energije. Dvoatomne i višeatomne molekule. Osnove teorije grupa i njeno značenje u molekulskoj fizici. Simetrije molekula. Spektri molekula. Pobuđena stanja molekula. Dinamički procesi. Osnovni pojmovi i vrste spektroskopije. Primjene atomske i molekulske fizike.
1.5. Obvezna literatura
1. W. Demtröder, Atoms, Molecules and Photons: An Introduction to Atomic-, Molecular- and Quantum Physics, Springer , 2011. 2. G. W. Mahan, Quantum Mechanics in a Nutshell, Princeton University Press, 2009
1.6. Dopunska literatura
1. W. Demtröder, Molecular Physics: Theoretical Principles and Experimental Methods, John Wiley&Sons, 2008. 2. B. H. Bransden, C. J. Joachain, Physics of Atoms and Molecules, Pearson Education, 2003. 3. L. Klasinc, Z. Maksić, N. Trinajstić, Simetrija molekula, Školska knjiga, Zagreb, 1979. 4. G. Herzberg, Atomic Spectra and Atomic Structure, Dover Publications, 2010
1.7. Obveze studenata, ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu
Student je dužan prisustvovati nastavi i održati seminar u skladu s Pravilnikom o studiju. Rad studenta na predmetu će se vrednovati i ocjenjivati tijekom nastave i na završnom ispitu.
1.8. Dodatne informacije

POPIS TEMA PO TJEDNIMA NASTAVE			
Tjedan	Oblik nastave*	Sati	Tema
1.	P	3	Uvodno predavanje
1.	V/S	2	Uvod u vježbe
2.	P	3	Bohrov model atoma
2.	V/S	2	Atomi i elementarne čestice
3.	P	3	Atom vodika
3.	V/S	2	Osnove kvantne mehanike
4.	P	3	Atomi slični vodik
4.	V/S	2	Jednoelektronski atomi
5.	P	3	Atom helija

5.	V/S	2	Dvoelektronski atomi
6.	P	3	Relativističke korekcije za vodik
6.	V/S	2	Aproksimativne metode za izračun strukture atoma
7.	P	3	Fermijevo zlatno pravilo
7.	V/S	2	Interakcija jednoelektronskih atoma s EM zračenjem
8.	P	3	Starkov učinak
8.	V/S	2	Interakcija jednoelektronskih atoma sa statičkim električnim i magnetskim poljima
9.	P	3	Vrijeme života. Širina spektralnih linija.
9.	V/S	2	Interakcija višelektronskih atoma s EM zračenjem.
10.	P	3	Dvoatomne molekule. H_2^+
10.	V/S	2	Elektronska stanja dvoatomnih molekula
11.	P	3	Vibracije dvoatomnih molekula
11.	V/S	2	Vibracije dvoatomnih molekula
12.	P	3	Rotacije dvoatomnih molekula
12.	V/S	2	Rotacije dvoatomnih molekula
13.	P	3	Simetrije molekula
13.	V/S	2	Simetrije molekula
14.	P	3	Molekulski spektri
14.	V/S	2	Molekulski spektri
15.	P	3	Primjene atomske i molekulske fizike
15.	V/S	2	Primjene atomske i molekulske fizike

*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
Opisati atome, njihovu veličinu, elektronsku strukturu, masu, udarni presjek i raspodjelu naboja u atomu.	Koncept atoma. Jednoelektronski i višeelektronski atomi.	Izlaganje Rasprava Demonstriranje pokusa Rješavanje numeričkih zadataka Rješavanje problemskih zadataka	Analiza riješenih zadataka (domaća zadaća, pismeni ispit, pismeni kolokvij) Pitanja (usmeni kolokvij, završni ispit) Pitanja esejskog tipa (usmeni kolokvij)
Opisati dvoatomne molekule, molekulske orbitale i elektronska stanja ovih molekula.	Dvoatomne i višeatomne molekule. Spektri molekula. Pobuđena stanja molekula.	Izlaganje Rasprava Demonstriranje pokusa Rješavanje numeričkih zadataka Rješavanje problemskih zadataka	Analiza riješenih zadataka (domaća zadaća, pismeni ispit, pismeni kolokvij) Pitanja (usmeni kolokvij, završni ispit) Pitanja esejskog tipa (usmeni kolokvij)
Primijeniti osnove teorije grupa	Osnove teorije grupa i	Izlaganje	Analiza riješenih zadataka

za određivanje simetrije molekula.	njeno značenje u molekularnoj fizici. Simetrije molekula.	Rasprava Demonstriranje pokusa Rješavanje numeričkih zadataka Rješavanje problemskih zadataka	(domaća zadaća, pismeni ispit, pismeni kolokvij) Pitanja (usmeni kolokvij, završni ispit) Pitanja esejskog tipa (usmeni kolokvij)
Objasniti i analizirati spektre višeatomnih molekula.	Dvoatomne i višeatomne molekule. Spektri molekula. Pobuđena stanja molekula.	Izlaganje Rasprava Demonstriranje pokusa Rješavanje numeričkih zadataka Rješavanje problemskih zadataka	Analiza riješenih zadataka (domaća zadaća, pismeni ispit, pismeni kolokvij) Pitanja (usmeni kolokvij, završni ispit) Pitanja esejskog tipa (usmeni kolokvij)
Opisati i analizirati molekule u pobuđenom stanju i povezane dinamičke procese.	Dvoatomne i višeatomne molekule. Spektri molekula. Pobuđena stanja molekula.	Izlaganje Rasprava Demonstriranje pokusa Rješavanje numeričkih zadataka Rješavanje problemskih zadataka	Analiza riješenih zadataka (domaća zadaća, pismeni ispit, pismeni kolokvij) Pitanja (usmeni kolokvij, završni ispit) Pitanja esejskog tipa (usmeni kolokvij)
Navesti primjere primjene atomske i molekulske fizike te ulogu atomske i molekulske fizike u suvremenim istraživanjima.	Interakcija atoma s elektromagnetskim zračenjem: vjerojatnost prijelaza, izborna pravila, vrijeme života pobuđenog stanja, profili spektralnih linija. Dvoatomne i višeatomne molekule. Spektri molekula. Pobuđena stanja molekula.	Izlaganje Rasprava Demonstriranje pokusa Rješavanje numeričkih zadataka Rješavanje problemskih zadataka	Analiza riješenih zadataka (domaća zadaća, pismeni ispit, pismeni kolokvij) Pitanja (usmeni kolokvij, završni ispit) Pitanja esejskog tipa (usmeni kolokvij)
Dati potpuni kvantno-mehanički opis vodikovog atoma.	Različite aproksimacije za izračunavanje elektronskih valnih funkcija i njihove energije.	Izlaganje Rasprava Demonstriranje pokusa Rješavanje numeričkih zadataka Rješavanje problemskih zadataka	Analiza riješenih zadataka (domaća zadaća, pismeni ispit, pismeni kolokvij) Pitanja (usmeni kolokvij, završni ispit) Pitanja esejskog tipa (usmeni kolokvij)
Opisati i analizirati spektar helija i alkalijskih atoma.	Interakcija atoma s elektromagnetskim zračenjem: vjerojatnost prijelaza, izborna pravila, vrijeme života pobuđenog stanja, profili spektralnih linija.	Izlaganje Rasprava Demonstriranje pokusa Rješavanje numeričkih zadataka Rješavanje problemskih zadataka	Analiza riješenih zadataka (domaća zadaća, pismeni ispit, pismeni kolokvij) Pitanja (usmeni kolokvij, završni ispit) Pitanja esejskog tipa (usmeni kolokvij)
Definirati i razlikovati osnovna i pobuđena stanja atoma.	Interakcija atoma s elektromagnetskim zračenjem: vjerojatnost prijelaza, izborna pravila, vrijeme života pobuđenog stanja, profili spektralnih linija.	Izlaganje Rasprava Demonstriranje pokusa Rješavanje numeričkih zadataka Rješavanje problemskih zadataka	Analiza riješenih zadataka (domaća zadaća, pismeni ispit, pismeni kolokvij) Pitanja (usmeni kolokvij, završni ispit) Pitanja esejskog tipa (usmeni kolokvij)

Opisati teorijske modele za višeelektronske atome.	Koncept atoma. Jednoelektronski i višeelektronski atomi.	Izlaganje Rasprava Demonstriranje pokusa Rješavanje numeričkih zadataka Rješavanje problemskih zadataka	Analiza riješenih zadataka (domaća zadaća, pismeni ispit, pismeni kolokvij) Pitanja (usmeni kolokvij, završni ispit) Pitanja esejskog tipa (usmeni kolokvij)
Opisati i analizirati vjerojatnosti prijelaza, izborna pravila, vremena života pobuđenih stanja atoma te profile spektralnih linija.	Dinamički procesi. Osnovni pojmovi i vrste spektroskopije. Primjene atomske i molekulske fizike.	Izlaganje Rasprava Demonstriranje pokusa Rješavanje numeričkih zadataka Rješavanje problemskih zadataka	Analiza riješenih zadataka (domaća zadaća, pismeni ispit, pismeni kolokvij) Pitanja (usmeni kolokvij, završni ispit) Pitanja esejskog tipa (usmeni kolokvij)