

Detaljni izvedbeni nastavni plan za kolegij:
Osnove i primjena spektroskopije NMR

Akadska godina: 2025/2026

Studij: Diplomski sveučilišni studij Biotehnologija u medicini, Diplomski sveučilišni studij Istraživanje i razvoj lijekova i Diplomski sveučilišni studij Medicinska kemija

Kod kolegija: EBIL213

ECTS bodovi: 3

Jezik na kojem se izvodi kolegij: Hrvatski

Nastavno opterećenje kolegija: 30 sati (20P + 0S + 10V)

Preduvjeti za upis kolegija: Nema

Nositelj kolegija i kontakt podaci:

Titula i ime: dr.sc. Jelena Parlov Vuković
Adresa: Institut Ruđer Bošković, Bijenička cesta 54
tel: +385 91 9152397
e-mail: jparlovv@irb.hr

Vrijeme konzultacija: Prema dogovoru sa studentima

Izvođači i nastavna opterećenja (suradnici, asistenti, tehničar/laborant):

Jelena Parlov Vuković (20P + 0S + 10V)

Obavezna literatura:

- 1.
- 2.

Preporučena dodatna literatura (izborna):

1. P. Novak i T. Jednačak, Strukturna analiza spojeva spektroskopskim metodama, TIVA Tiskara, Varaždin, 2013
2. T. D. W. Claridge, High Resolution NMR Techniques in Organic Chemistry, Elsevier, Amsterdam, 2016.
3. H. Günther, NMR Spectroscopy: Basic Principles, Concepts and Applications in Chemistry, Wiley, Weinheim, 2013.

Opis predmeta (sažetak i ciljevi kolegija):

Kolegij obuhvaća teorijsku osnovu nuklearne magnetne rezonancije i njenu praktičnu primjenu. Unutar kolegija objasniti će se vektorski model i parametri NMR-a (kemijski pomak, relaksacijska vremena te skalarna i dipolna sprega), vremenska i frekvencijska domena te spinske sustave. Kolegij će dati uvid u način rada i osnovne dijelove spektrometra NMR. Nadalje, bit će dan pregled osnovnih jednodimezijskih tehnika: ^1H , ^{13}C , ^{15}N , ^{31}P , APT, INEPT, DEPT, PENDANT i dvodimezijskih korelacijskih tehnika: COSY, DQCOSY, TOCSY, HMQC, HSQC, HSQC-TOCSY, HMBC. Objasniti će se Nuklearni Overhauserov efekt i njegova primjena (NOESY, ROESY i trNOESY) te pseudodvodimezijska DOSY NMR tehnika. Poseban naglasak bit će dan na primjeni NMR tehnika za određivanje 2D strukture organskih i biomolekula. Kolegij će dati uvid u osnove NMR čvrstih

uzoraka (magični kut i križna polarizacija spinova, tehnika CPMAS-NMR). Diskutirat će se o važnosti primjene modernih NMR tehnika u industriji (suvremena farmaceutska, kemijska, prehrambena i naftna industrija). Studenti će interpretaciju spektara NMR svladati pomoću zadane znanstvene literature i praktičnim radom na vježbama.

Ciljevi:

- Upoznati studente s načelima nuklearne magnetne rezonancije i principom rada spektrometra NMR
- Objasniti jednodimezijske višepulsne tehnike i dvodimenzijske korelacijske tehnike, Nuklearni Overhauserov efekt i njegovu primjenu
- Objasniti NMR čvrstih uzoraka
- Protumačiti ulogu, značaj i primjenu NMR tehnika u industriji
- Educirati studente za interpretaciju spektara NMR na temelju pokazanih primjera

Ishodi učenja:

- Poznavati načela i osnovne parametre NMR
- Razumijevanje osnovnih jedno- i dvodimenzijskih tehnika NMR
- Poznavati principe NMR u čvrstom stanju
- Predložiti tehnike NMR u strukturnoj analizi molekula s primjerima interpretacije spektara
- Opisati značaj i ulogu pojedine tehnike NMR za primjenu u industriji

Detaljni sadržaj kolegija (teme/naslovi predavanja, seminara i vježbi):**A. Predavanja:**

- P1. Uvod u spektroskopiju NMR
- P2. Dijelovi i princip rada spektrometra NMR
- P3. Osnovne jedno- i dvodimenzijske tehnike NMR
- P4. Strukturna analiza molekula sprktroskopijom NMR
- P5. Uloga i značaj spektroskopije NMR u industriji

B. Vježbe:

- V1. Osnovni NMR parametri
- V2. Interpretacija jednodimenzijskih spektara NMR
- V3. Interpretacija dvodimenzijskih spektara NMR
- V4. Strukturna analiza molekula s primjerima interpretacije spektara NMR
- V5. Strukturna analiza molekula s primjerima interpretacije spektara NMR

Obveze, način praćenja i vrednovanje studenata:

Obaveza studenata je redovito pohađanje nastave (predavanja i vježbe). Na vježbama će studenti samostalno i u grupama interpretirati različite vrste spektara NMR te na taj način učiti identifikaciju i strukturnu karakterizaciju molekula. Poželjno je aktivno sudjelovanje studenata na nastavi. Tijekom trajanja kolegija student/studentica može ukupno prikupiti 100 bodova. Aktivno sudjelovanje na nastavi, posebice na vježbama gdje će studenti samostalno ili u grupama interpretirati različite vrste spektara NMR iznosi 70% ocijene, a završni ispit 30% ocijene.

Ispitni rokovi:

1. ispitni rok održat će se 10. srpnja 2025 od 19-21 h
2. ispitni rok održat će se u rujnu prema dogovoru sa studentima
3. ispiti rok održati će se u studenom prema dogovoru sa studentima
4. ispitni rok održati će se u veljači prema dogovoru sa studentima

Formiranje ocjene (prema Pravilniku o studijima Sveučilišta u Rijeci):

Studenti tijekom kontinuirane nastave mogu steći maksimalno 70% ocjenskih bodova, a na završnom ispitu 30%. Studenti koji su tijekom kontinuiranog dijela nastave ostvarili: od 0 do 34,9% ocjenskih bodova ne mogu pristupiti završnom ispitu
više od 35% ocjenskih bodova mogu pristupiti završnom ispitu.

Prema postignutom ukupnom broju ocjenskih bodova dodjeljuju se sljedeće konačne ocjene:

Postotak usvojenog znanja i vještina	ECTS ocjena	Brojčana ocjena
90% do 100%	A	Izvrstan (5)
75% do 89,9%	B	Vrlo dobar (4)
60% do 74,9%	C	Dobar (3)
50% do 59,9%	D	Dovoljan (2)
0% do 49,9%	F	Nedovoljan (1)

Konačna ocjena je zbroj bodova ostvarenih tijekom nastave i bodova ostvarenih na završnom ispitu, a prolazne ocjene su izvrstan (5), vrlo dobar (4), dobar (3) i dovoljan (2).

Raspored nastave:

Datum	Grupa	Vrijeme	Broj sati nastave	Mjesto	Oblik nastave	Izvođač
06.07.2026.	svi	12-16 h	4	O-268	P1	Jelena Parlov Vuković
06.07.2026.	svi	17-19 h	2	O-268	V1	Jelena Parlov Vuković
07.07.2026.	svi	12-16 h	4	O-268	P2	Jelena Parlov Vuković
07.07.2026.	svi	17-19 h	2	O-268	V2	Jelena Parlov Vuković
08.07.2026.	svi	12-16 h	4	O-268	P3	Jelena Parlov Vuković
08.07.2026.	svi	17-19 h	2	O-268	V3	Jelena Parlov Vuković
09.07.2026.	svi	12-16 h	4	O-268	P4	Jelena Parlov Vuković
09.07.2026.	svi	17-19 h	2	O-268	V4	Jelena Parlov Vuković
10.07.2026.	svi	12-16 h	4	O-268	P5	Jelena Parlov Vuković
10.07.2026.	svi	17-19 h	2	O-268	V5	Jelena Parlov Vuković

10.07.2026.	svi	19-21 h	2	O-268	Završni ipsit	Jelena Parlov Vuković
-------------	-----	---------	---	-------	---------------	--------------------------

Dodatne informacije:

Mole se svi studenti da se odazovu vrednovanju kvalitete nastavnog rada nastavnika i suradnika kako bi se na temelju procjena i sugestija mogla unaprijediti nastava na ovom kolegiju. Vrednovanje nastave putem ISVU sustava provodi se aplikacijom „studomat“ na obrascu definiranom na razini Sveučilišta u Rijeci, a rezultati su anonimni. Više informacija o svim aspektima ovog procesa možete pronaći u Priručniku za kvalitetu studiranja Sveučilišta u Rijeci.

Akadska čestitost

Studenti su dužni poštovati načela akademske čestitosti te se upućuju na dokumente Sveučilišta u Rijeci: *Etički kodeks Sveučilišta u Rijeci* te *Etički kodeks za studente*.