

Kolegij: Osnove medicinske kemije i biokemije

Voditelj: Prof.dr.sc. Jadranka Varljen

Katedra: Katedra za temeljne medicinske znanosti, Fakultet zdravstvenih studija Sveučilišta u Rijeci

Studij: Stručni studij sestrinstva

Godina studija: 1. godina

Akadska godina: 2020.-2021.

IZVEDBENI NASTAVNI PLAN

Podaci o kolegiju (kratak opis kolegija, opće upute, gdje se i u kojem obliku organizira nastava, potreban pribor, upute o pohađanju i pripremi za nastavu, obveze studenata i sl.):

Kolegij **Osnove medicinske kemije i biokemije** je obvezni kolegij na izvanrednom Preddiplomskom stručnom studiju Sestrinstvo. Nastava se odvija na prvoj godini studija (od 15. 03. 2021. do 19. 03. 2021.), a sastoji se od 15 sati predavanja, 5 sati seminara i 5 sati vježbi, odnosno ukupno 25 nastavnih sati (1 ECTS). Nastava kolegija izvodi se u predavaonicama Veleučilišta u Karlovcu.

Cilj kolegija

Cilj nastave kolegija je stjecanje znanja o osnovnim životnim procesima u organizmu sa stajališta pojedinih kemijskih disciplina. Studenti se upoznaju sa strukturom i svojstvima staničnih sastojaka te njihovim kemijskim i energetskim pretvorbama bitnima za razumijevanje funkcije biološki važnih molekula te načela metaboličkih reakcija koja su temelj bioloških procesa u fiziološkim i patofiziološkim stanjima organizma.

Sadržaj kolegija

Kolegij sadržava područja koja su obuhvaćena sljedećim cjelinama:

- 01. Osnovni kemijski zakoni i kemijska osnova organizma.**
- 02. Biomolekule i njihova uloga u živoj tvari.**
- 03. Biokemijski ciklusi u organizmu.**

Razvijanje općih i specifičnih kompetencija

Na predavanjima razvijaju se spoznaje o odnosu građe, fizikalnih i kemijskih svojstava, interakcijama među molekulama i kemijskim promjenama što se onda primjenjuje na biomolekule i metaboličke pretvorbe u organizmu. Student na seminarima i teorijskim vježbama povezuje teoretska znanja stečena na predavanjima i prepoznaje strukturu spoja, razvija pristup u rješavanju računskih zadataka te problemskih zadataka vezanih uz određeni tip reakcije.

Pristup učenju i poučavanju

Predavanja, seminari i teorijske vježbe izvode se uz aktivno sudjelovanje studenta u raspravi na zadanu temu i rješavanju računskih i problemskih zadataka temeljem pročitane literature i sadržaja iznesenih na prethodnim satima. Određeni problemski zadaci rješavati će se u manjih skupinama studenata a dobiveni rezultati će se zajednički raspravljati.

Popis obvezne ispitne literature:

R. K. Murray sur: HARPEROVA ILUSTRIRANA BIOKEMIJA. Prijevod 28. izdanja. Stručne urednice prijevoda J. Lovrić i J. Sertić. Medicinska naklada, 2011, Zagreb.
D. Čvorišćec i I. Čapelak (ur.): ŠTRAUSOVA MEDICINSKA BIOKEMIJA. Medicinska naklada, 2009, Zagreb.
Interni materijal za seminare i vježbe.
Nastavni materijali s predavanja i seminara.

Popis dopunske literature:

Timberlake, K. GENERAL, ORGANIC, AND BIOLOGICAL CHEMISTRY: STRUCTURES OF LIFE. 11th. ed. Prentice Hall, 2010, San Francisco.

Nastavni plan:

Popis predavanja (s naslovima i pojašnjenjem):

P1-P3 Uvod u kolegij. Periodni sustav elemenata. Osnovni kemijski zakoni.

Kemijska osnova organizma. Unutarmolekulske veze (kovalentna, ionska i metalna veza).

Međumolekulske veze i interakcije. Vodikova veza. Voda i vodene otopine-osnova života.

Sadržaj predavanja:

Značenje kemije i biokemije u zdravstvenoj djelatnosti. Atom kao osnovna građevna jedinica materije. Izotopi i izobari. Periodni sustav elemenata i zakoni periodičnosti. Elektronegativnost, energija ionizacije, afinitet prema elektronu, atomski polumjer. Osnovni kemijski zakoni. Biogeni i toksični elementi (makro-, mikro- i oligoelementi). Kemijske veze između biomolekula. Nekovalentne interakcije (vodikove veze, hidrofobne interakcije, elektrostatske interakcije, Van der Waalove sile). Kemijska građa, svojstva i uloga vode u organizmu. Oksidacijsko-redukcijske reakcije. Voda kao otapalo. Vodene otopine u organizmu. Koligativna svojstva vodenih otopina. Ionski produkt vode, pH-vrijednost vodenih otopina i značaj pH vrijednosti tjelesnih tekućina.

Ishodi učenja:

Prepoznati važnost kemije i biokemije u sestrinstvu. Uočiti povezanost kemije i biokemije s ostalim prirodnim znanostima i kolegijima u strukovnom području. Poznavati glavna obilježja atoma, izotope i izobare. Poznavati zakonitosti periodnog sustava elemenata te zakone periodičnosti. Imenovati biogene i toksične elemente te objasniti njihovu ulogu u fiziološkim i patološkim procesima. Opisati povezivanje atoma u elementarnim tvarima i spojevima pojedinim tipovima kemijskih veza. Navesti i usporediti intra- i intermolekulske veze i sile te ilustrirati njihovo značenje u izgradnji bioloških sustava. Definirati reakcije oksidacije i redukcije te pojam reducens i oksidans. Opisati građu, svojstva, raspodjelu i ulogu vode i vodenih otopina u organizmu. Opisati otapanje ionskih tvari i plinova u vodi te ponašanje hidrofilnih, hidrofobnih i amfipatskih molekula u vodi. Objasniti ulogu osmotskog tlaka i osmolalnosti na regulaciju raspodjele vode u organizmu. Rastumačiti ionski produkt vode i pH i pOH vrijednost. Navesti pH vrijednosti tjelesnih tekućina.

P4-P6 Kiseline i baze. Neutralizacija. Dobivanje i podjela soli. Hidroliza soli. Biološki puferi

Sadržaj predavanja:

Teorije kiselina i baza. Iskazivanje kiselosti kiselina i baza. Kemijska svojstva i reakcije kiselina i baza. Biološki važne kiseline i baze. Neutralizacija. Nastanak i vrsta soli te njihov značaj u organizmu. Podjela soli. Hidroliza soli. Komponente pufera i mehanizam djelovanja pufera. Henderson-Hasselbachova jednačba. Biološki puferi i njihova važnost u očuvanju pH vrijednosti tjelesnih tekućina.

Ishodi učenja:

Izreći definiciju kiselina i baza prema pojedinoj teoriji. Rastumačiti odnos konjugirana baza-konjugirana kiselina. Interpretirati konstante kiselosti i bazičnosti, pKa i pKb vrijednosti. Nabrojati i podijeliti kiseline i

baze prema jakosti. Navesti metabolički važne kiseline i baze. Napisati reakcije neutralizacije. Definirati sastav i strukturu soli i opisati načine njihova nastajanja. Definirati hidrolizu soli i opisati pojedine reakcije hidrolize. Izreći definiciju pufera, objasniti sastav, djelovanje i kapacitet pufera. Navesti i opisati značaj bioloških pufera u očuvanju pH vrijednosti tjelesnih tekućina.

P7-P9 Uvod u organsku kemiju. Podjela organskih spojeva. Nomenklatura.

Alkoholi, aldehidi i ketoni. Karboksilne kiseline i derivati.

Podjela i kemijske reakcije.

Sadržaj predavanja:

Uvod u kemiju ugljikovih spojeva; pregled funkcijskih skupina; fizička svojstva i molekulska struktura organskih spojeva. Pravila IUPAC nomenklature. Predstavnicima alkohola, aldehida, ketona, karboksilnih kiselina i njihovih derivata, njihova podjela, važni biološki predstavnici, karakteristične kemijske reakcije.

Ishodi učenja:

Navesti vrste veza u organskim spojevima. Opisati molekulska građu organskih molekula. Poznavati funkcijske skupine organskih spojeva. Imenovati predstavnike organskih spojeva na temelju strukturne formule. Nacrtači odgovarajuću strukturnu formulu na temelju sistemskog naziva.

P10 Masne kiseline. Lipidi

Sadržaj predavanja:

Biološki važne masne kiseline. Zasićene, mono- i polinezasićene masne kiseline; esencijalne i neesencijalne masne kiseline. Definicija i podjela lipida. Fiziološki značajni predstavnici jednostavnih i složenih lipida. Biološke membrane.

Ishodi učenja: Klasificirati masne kiseline. Razlikovati esencijalne i neesencijalne masne kiseline. Definirati i klasificirati lipide. Opisati građu i fiziološku ulogu triacilglicerola. Opisati građu i fiziološku ulogu fosfolipida i glikolipida. Opisati građu kolesterola i ukazati na ulogu kolesterola u sintezi žučnih soli, vitamina D i steroidnih hormona. Definirati lipoproteine, navesti njihov sastav i ukazati na ulogu u prijenosu egzogenih i endogenih lipida. Opisati sastav i objasniti funkciju lipidnih dvosloja u staničnim membranama.

P11 Aminokiseline i peptidi

Sadržaj predavanja:

Struktura i svojstva aminokiselina; esencijalne i neesencijalne te proteinogene aminokiseline. Peptidi i princip njihove izgradnje. Biološki važni peptidi.

Ishodi učenja:

Razlikovati esencijalne i neesencijalne aminokiseline. Klasificirati proteinogene aminokiseline i opisati njihova svojstva. Opisati nastajanje peptidne veze i definirati njene strukturne značajke. Nabrojiti fiziološki aktivne peptide.

P12 Proteini

Sadržaj predavanja:

Proteini – svojstva i strukturne razine proteina. Denaturacija proteina. Mioglobin i hemoglobin. Patološka stanja vezana uz poremećaje u izgradnji proteina. Proteini plazme.

Ishodi učenja:

Klasificirati proteine prema njihovoj funkciji i obliku. Opisati strukturne razine u arhitekturi proteina. Definirati denaturaciju proteina i njen značaj u biološkim sustavima. Objasniti građu i funkciju kolagena, mioglobina i hemoglobina. Objasniti biokemijsku osnovu anemije srpastih stanica. Navesti dijagnostički značajne proteine u plazmi.

P13 Ugljikohidrati

Sadržaj predavanja:

Podjela i kemijske značajke ugljikohidrata. Biološki važni monosaharidi, disaharidi i polisaharidi. Struktura i

fiziološka uloga ugljikohidrata.

Ishodi učenja:

Klasificirati ugljikohidrate prema kemijskim karakteristikama. Prepoznati i opisati strukturne značajke najznačajnijih predstavnika mono- di- i polisaharida. Razlikovati vrste izomerija. Prepoznati konstitucijske izomere, te stereoizomere (enantiomere, epimere, diastereoizomere), pridružiti odgovarajuće oznake konfiguracije izomerima i prikazati odgovarajuću konfiguraciju i stereokemiju spoja na temelju oznake. Navesti vrstu i izvore ugljikohidrata u hrani. Opisati značaj, raspodjelu i ulogu glikogena u organizmu.

P14 Probava i apsorpcija sastojaka hrane

Sadržaj predavanja:

Procesi razgradnje i apsorpcija proteina, ugljikohidrata i masti kao glavnih sastojaka hrane.

Ishodi učenja:

Objasniti specifične procese razgradnje proteina, ugljikohidrata i masti u probavnom sustavu. Navesti specifične enzime, mjesto njihove aktivnosti u probavnom sustavu te poznavati specifičnosti njihova djelovanja. Navesti zimogene proteolitičkih enzima te objasniti načine njihove aktivacije.

P15 Biokemijski ciklusi i regulacija metabolizma

Sadržaj predavanja:

Osnovne funkcije metabolizma; anaboličke i kataboličke reakcije. Ključni biokemijski ciklusi i njihova regulacija u organizmu. Očuvanje homeostaze biokemijskim reakcijama.

Ishodi učenja:

Izložiti osnovne funkcije metabolizma, rastumačiti reakcije anabolizma i katabolizma. Navesti i opisati osnovne biokemijske putove u organizmu.

Popis seminara s pojašnjenjem:

S1-2 Kemijska osnova organizma. Kiseline i baze, pH.

Sadržaj seminara:

Anorganske molekule neophodne za funkciju žive tvari. Voda kao osnova života. Tjelesne tekućine. Kiseline i baze, soli, puferi.

Ishodi učenja:

Poznavati strukturu i svojstva anorganskih molekula važnih za žive organizme. Objasniti uogu vode te njezin značaj u organizmu. Opisati sastav i funkciju tjelesnih tekućina te izložiti značaj i djelovanje pufera u očuvanju pH tjelesnih tekućina.

S3 Nomenklatura i reaktivnost organskih spojeva

Sadržaj seminara:

Kemijske karakteristike ugljika i njegova priroda u organskim spojevima. Funkcijske skupine i njihova svojstva i reaktivnost. Biološki značajni predstavnici organskih spojeva s kisikom, dušikom i sumporom te njihovi derivati. Nomenklatura i najvažnije kemijske reakcije organskih spojeva.

Ishodi učenja:

Objasniti kemijska svojstva spojeva s ugljikom. Razlikovati funkcijske skupine te razvrstati organske spojeve prema funkcijskim skupinama. Navesti nazivlje organskih spojeva. Prepoznati strukturu i poznavati nazive i ulogu biološki značajnih predstavnika ugljikovodika te spojeva s kisikom, dušikom, sumporom i njihovih derivata. Poznavati kemijsku reaktivnost organskih spojeva.

S4 Osnovni sastojci hrane

Sadržaj seminara:

Osnovni sastojci hrane: mikro i makrohranjivi. Energetske potrebe organizma. Probava osnovnih sastojaka hrane.

Ishodi učenja:

Nabrojati osnovne sastojke hrane te poznavati karakteristike pojedinih mikro i makrohranjivih. Opisati proces probave osnovnih sastojaka hrane.

S5 Najvažniji metabolički putevi

Sadržaj seminara:

Tijek i kemijske reakcije glikolize, puta pentoza fosfata, glikogenolize i glikogeneze. Ciklus limunske kiseline.

Ishodi učenja:

Opisati pojedine reakcije glikolize te njezin tijek. Navesti produkte puta pentoza-fosfata. Izložiti nastanak glukoze iz glikogena, stvaranje glikogena te hormonsku regulaciju tih metaboličkih procesa. Poznavati reakcije ciklusa limunske kiseline.

Popis vježbi s pojašnjenjem:

V1 Stehiometrija kemijskog računa. Iskazivanje sastava otopina (2 sata).

Sadržaj vježbi:

Problemski zadaci iz područja stehiometrije kemijskog računa te iskazivanja sastava otopina.

Ishodi učenja:

Rješavati problemske zadatke iz područja stehiometrije kemijskog računa. Izračunati količine, mase i volumene traženih reagenasa ili produkata. Rješavati problemske zadatke vezane uz iskazivanje sastava otopina (udjeli, omjeri, masena i množinska koncentracija, molalitet).

V2 Odabrana poglavlja biokemijskih ciklusa u organizmu (3 sata).

Sadržaj vježbi:

Problemski zadaci iz područja biokemijskih ciklusa u organizmu s osobitim naglaskom na ciklus limunske kiseline kao okretišta metabolizma

Ishodi učenja:

Poznavati pojedine biokemijske cikluse u organizmu, opisati povezanost produkata i reaktanata pojedinih ciklusa s ciklusom limunske kiseline. Prepoznati ključne reakcije u pojedinom biokemijskom ciklusu koje dovode do metaboličkih pogrešaka te njihov medicinski značaj.

Obveze studenata:

Svaku obvezu student mora obaviti savjesno i u zadanim rokovima kako bi mogao slijediti nastavu kolegija i biti ocijenjen pozitivnom konačnom ocjenom.

Redovito pohađanje svih oblika nastave je obvezno, a student mora pristupiti provjeri znanja na završnom ispitu.

Za svaki nastavni sat vodi se evidencija prisutnosti. Student mora prisustvovati na minimalno 50% svih oblika nastave. Student koji izostane s više od 50% nastave gubi pravo na potpis i ne može pristupiti završnom ispitu.

Studentima se preporučuje ponoviti prethodna znanja iz opće, anorganske i organske kemije. Očekuje se aktivno sudjelovanje studenta u nastavi, te se student upućuje na samostalno pripremanje za temu predviđenu nastavnim planom i programom prema zadanoj literaturi. Za vježbovnu nastavu student mora imati kalkulator, periodni sustav elemenata i metaboličku kartu te je dužan pripremiti zadane uratke.

Ispit (način polaganja ispita, opis pisanog/usmenog/praktičnog dijela ispita, način bodovanja, kriterij ocjenjivanja):

Ocjenjivanje studenata provodi se prema važećem **Pravilniku o studijima Sveučilišta u Rijeci**, te prema **Pravilniku o ocjenjivanju studenata na Fakultetu zdravstvenih studija u Rijeci**.

U vrednovanju rada studenata uzima se u obzir uspješnost studenata na završnom ispitu na kojem student može ostvariti najviše **100 ocjenskih bodova**.

Završni ispit

Student koji je uredno obavio sve oblike nastave stekao je pravo na potpis i pristupanje završnom ispitu.

Student koji je izostao s više od 50% svih oblika nastave nije zadovoljio, ocjenjuju se ocjenom neuspješan (F) i mora ponovno upisati kolegij Osnove medicinske kemije i biokemije.

Završni ispit sastoji se od **pismenog dijela** na kojem se provjera usvojenost cjelokupnog gradiva predviđenog nastavnim planom i sadržajem kolegija.

Na **pismenom dijelu ispita** student može ostvariti ukupno 100 ocjenskih bodova, a mora ostvariti najmanje 50 ocjenskih bodova.

Pismena provjera znanja sastoji se od zadataka otvorenog tipa koji mogu biti zadaci kratkoga i produženoga odgovora, zadaci dopunjavanja, zadaci povezivanja i sređivanja te zadaci višestrukog izbora. Uspješnim rješavanjem ispitne cjeline student može ostvariti maksimalno 100 ocjenskih bodova. Ocjenski bodovi dodjeljuju se proporcionalno postotku postignutih bodova.

Za prolaz na završnom ispitu i konačno ocjenjivanje student mora ostvariti barem minimalan broj ocjenskih bodova na pismenom dijelu završnog ispita. U protivnom mora ponovno pristupiti završnom ispitu u narednim terminima ispitnih rokova

Oblikovanje konačne ocjene

Konačna ocjena je postotak usvojenog znanja, vještina i kompetencija kroz nastavu i završni ispit odnosno donosi se na temelju zbroja svih ocjenskih bodova ECTS sustava ostvarenih tijekom nastave i ocjenskih bodova ostvarenih na završnom ispitu prema kriteriju:

A = 90 - 100% ocjenskih bodova

B = 75 - 89,9%

C = 60 - 74,9%

D = 50 - 59,9%

F = 0 - 49,9%

Ocjene u ECTS sustavu prevode se u broičani sustav na sljedeći način:

A = izvrstan (5)

B = vrlo dobar (4)

C = dobar (3)

D = dovoljan (2)

F = nedovoljan (1)

Mogućnost izvođenja nastave na stranom jeziku:

Ostale napomene (vezane uz kolegij) važne za studente:

Kašnjenje i/ili neizvršavanje obveza

Nastava se održava u propisano vrijeme i nije moguće ulaziti nakon ulaska nastavnika. Na nastavu nije dozvoljeno unositi jela i pića te nepotrebno ulaziti/izlaziti s nastave. Zabranjena je uporaba mobitela za vrijeme nastave kao i za vrijeme provjera znanja.

Akadska čestitost

Dužnost je nastavnika promicati akademsku čestitost i zahtijevati od studenata poštivanje akademskih normi ponašanja sukladno odredbama *Etičkog kodeks nastavnika, suradnika i znanstvenika Fakulteta zdravstvenih studija Sveučilišta u Rijeci, Etičkog kodeksa studenata Fakulteta zdravstvenih studija Sveučilišta u Rijeci.*

Kontaktiranje s nastavnicima

Kontaktiranje s nastavnicima može se obaviti izravno tijekom nastave, u naznačeno vrijeme konzultacija u uredu nastavnika te elektroničkim putem (e-mail nastavnika i zajednički e-mail studenata 1. godine studija Sestrinstvo).

Prof.dr.sc. Jadranka Varljen
 Fakultet zdravstvenih studija
 Sveučilište u Rijeci

Vrijeme konzultacija: prema dogovoru sa studentima
 e-mail: jadranka.varljen@uniri.hr

Informiranje o predmetu

Sve službene informacije vezane uz nastavu kolegija studenti će dobiti tijekom uvodnog predavanja. Dodatne obavijesti tijekom nastave objavit će se putem zajedničkog e-mail studenata 1. godine studija Sestrinstvo.

Očekivane opće kompetencije studenata/studentica

Od studenta se očekuje osnovno znanje iz opće, anorganske i organske kemije.

SATNICA IZVOĐENJA NASTAVE (za akademsku 2020./2021. godinu)

Datum	Predavanja (vrijeme i mjesto)	Seminari (vrijeme i mjesto)	Vježbe (vrijeme i mjesto)	Nastavnik
15. 03. 2021.	P1-P4 (9,00-12.,00)			Prof.dr.sc. Jadranka Varljen
15. 03. 2021.		S1 (12,00-13,00)		Prof.dr.sc. Jadranka Varljen
16. 03. 2021.	P5-P6 (13,00-15,00)			Prof.dr.sc. Jadranka Varljen
16. 03. 2021.		S2 (15,00-17,00)	V1 (17,00-19,00)	Prof.dr.sc. Jadranka Varljen
17. 03. 2021.	P7-P9 (09,00-12,00)			Prof.dr.sc. Jadranka Varljen

17. 03. 2021.		S3 (12,00-13,00)		Prof.dr.sc. Jadranka Varljen
18. 03. 2021.	P10-P14 (13,00-1600)			Prof.dr.sc. Jadranka Varljen
18. 03. 2021.		S4 (18,00-19,00)		Prof.dr.sc. Jadranka Varljen
19. 03. 2021.	međutest	13,00-14,00		Prof.dr.sc. Jadranka Varljen
19. 03. 2021.	P15 (14,00-15,00)			Prof.dr.sc. Jadranka Varljen
19. 03. 2021.		S5 (15,00-16,00)	V2 (16,00-19,00)	Prof.dr.sc. Jadranka Varljen

Popis predavanja, seminara i vježbi:

	PREDAVANJA (tema predavanja)	Broj sati nastave	Mjesto održavanja
P1	Uvod u kolegij. Periodni sustav elemenata. Osnovni kemijski zakoni.	1	Veleučilište u Karlovcu
P2	Kemijska osnova organizma. Unutarmolekulske veze (kovalentna, ionska i metalna veza).	1	Veleučilište u Karlovcu
P3	Međumolekulske veze i interakcije. Vodikova veza. Voda i vodene otopine – osnova života.	1	Veleučilište u Karlovcu
P4	Kiseline i baze. Neutralizacija. Dobivanje i podjela soli.	1	Veleučilište u Karlovcu
P5	Hidroliza soli.	1	Veleučilište u Karlovcu
P6	Biološki puferi.	1	Veleučilište u Karlovcu
P7	Uvod u organsku kemiju. Podjela organskih spojeva. Nomenklatura.	1	Veleučilište u Karlovcu
P8	Alkoholi, aldehidi i ketoni. Podjela i kemijske reakcije.	1	Veleučilište u Karlovcu
P9	Karboksilne kiseline i derivati. Podjela i kemijske reakcije.	1	Veleučilište u Karlovcu
P10	Masne kiseline. Lipidi.	1	Veleučilište u Karlovcu
P11	Aminokiseline i peptidi.	1	Veleučilište u Karlovcu
P12	Proteini.	1	Veleučilište u Karlovcu
P13	Ugljikohidrati.	1	Veleučilište u Karlovcu

P14	Probava i apsorpcija sastojaka hrane.	1	Veleučilište u Karlovcu
P15	Biokemijski ciklusi i regulacija metabolizma.	1	Veleučilište u Karlovcu
	Ukupan broj sati predavanja	15	

	SEMINARI (tema seminara)	Broj sati nastave	Mjesto održavanja
S1	Kemijska osnova organizma.	1	Veleučilište u Karlovcu
S2	Kiseline i baze, pH.	1	Veleučilište u Karlovcu
S3	Nomenklatura i reaktivnost organskih spojeva.	1	Veleučilište u Karlovcu
S4	Osnovni sastojci hrane.	1	Veleučilište u Karlovcu
S5	Najvažniji metabolički putevi.	1	Veleučilište u Karlovcu
	Ukupan broj sati seminara	5	

	VJEŽBE (tema vježbe)	Broj sati nastave	Mjesto održavanja
V1	Odabrana poglavlja organske kemije. Kemijske reakcije organskih spojeva.	2	Veleučilište u Karlovcu
V2	Odabrana poglavlja biokemijskih ciklusa u organizmu. Glavni metabolički putevi.	3	Veleučilište u Karlovcu
	Ukupan broj sati seminara	5	

	ISPITNI TERMINI (završni ispit)
1.	
2.	
3.	
4.	