



PRIRODOSLOVNO-MATEMATIČKI FAKULTET

**IZVJEŠĆE O PROGRAMU CJELOŽIVOTNOG UČENJA**

**Međunarodna ljetna škola 2018/2019**

Split, 2019.

## 1. OPĆE INFORMACIJE O PROGRAMU CJEOŽIVOTNOG UČENJA - UVOD

<b>Naziv programa cjeloživotnog učenja</b>	Ljetna škola Sveučilišta u Splitu  <b>1. Primjena mikroskopijskih tehnika u prirodnim znanostima</b>  <b>2. Mass Spectrometry (MS) – the Swiss Knife in Bioanalysis</b>
<b>Nositelj programa cjeloživotnog učenja</b>	Prirodoslovno-matematički fakultet
<b>Izvođač/i programa cjeloživotnog učenja</b>	<p>1. Prof. dr. sc. <b>Ivana Bočina</b> (Prirodoslovno - matematički fakultet Split)</p> <p>Prof. <b>Michael Wick</b>, Coburg, Njemačka</p> <p>Izv. prof. dr.sc. <b>Katarina Vukojević</b> (Medicinski fakultet Split)</p> <p>Izv. prof. dr. sc. <b>Natalija Filipović</b> (Medicinski fakultet Split)</p> <p>Doc. dr. sc. <b>Sandra Kostić</b> (Medicinski fakultet Split)</p> <p>Dr. sc. <b>Ivana Restović</b> (Filozofski fakultet Split)</p> <p>Dr. sc. <b>Nives Kević</b> (Prirodoslovno - matematički fakultet Split)</p> <p><b>Anita Racetin</b>, mag.educ. biol. et chem.</p> <p><b>Mirela Lozić</b>, mag. pharm.</p> <p>2. Doc. dr. sc. <b>Stjepan Orhanović</b> (Prirodoslovno - matematički fakultet Split)</p> <p>Prof. dr. sc. <b>Stefan Kalkhof</b>, University of Applied Science, Coburg, Germany &amp; Head of the Fraunhofer Unit "Protein Biomarker" Fraunhofer Institute for Cell Therapy and Immunology IZI, Leipzig, Germany</p> <p>Izv. prof. dr.sc. <b>Ivana Ujević</b> (Institut za oceanografiju i ribarstvo, Split)</p>
<b>Svrha programa cjeloživotnog učenja</b>	1. Upoznati polaznike s mogućnostima i izazovima svjetlosne i elektronske mikroskopije u prirodnim znanostima; naučiti polaznike kako koristiti mikroskopijske tehnike; ukazati na važnost mikroskopijskih tehnika u prirodnim znanostima, naučiti polaznike kako pripremiti uzorak za svjetlosnu i elektronsku mikroskopiju te kako obraditi i analizirati sliku dobivenu korištenjem mikroskopa.

	2. Upoznati polaznike sa spektrometrijom masa kao jednom od popularnijih i fleksibilnijih tehnika u bioanalizi, biokemiji, kliničkim analizama i analizi hrane. Naučiti polaznike osnovne principe i načela instrumentacije, ionizacije i fragmentacije masene spektrometrije kao i spektralne analize te novije primjene masene spektrometrije kao što je MALDI-Imaging, analize proteinskih struktura (HDX i umrežavanje) i kvantitativne proteomike.
<b>Ukupan broj ECTS bodova</b>	2 ECTS (3 ECTS za strane državljane)
<b>Trajanje programa</b>	5 dana (02. - 06. rujna 2019.)
<b>Broj upisanih polaznika</b>	8 - Primjena mikroskopijskih tehnika u prirodnim znanostima 11 - Mass Spectrometry (MS) – the Swiss Knife in Bioanalysis
<b>Broj polaznika koji su završili program</b>	8 + 11

## 2. OPIS PROVEDBE PROGRAMA CJEOŽIVOTNOG UČENJA

---

### 2.1. Provedba programa

#### Primjena mikroskopijskih tehnika u prirodnim znanostima

##### PREDAVANJA:

##### 1. dan (2. rujna 2019.)

- Osnove mikroskopijskih tehnika; Prof. Michael Wick (4 sata)

Predavanje je održano na Prirodoslovno-matematičkom fakultetu Sveučilišta u Splitu.

##### 2. dan (3. rujna 2019.)

- Uvod u svjetlosnu mikroskopiju; Doc. dr. sc. Sandra Kostić (2 sata)

- Osnove histoloških tehnika; Izv. prof. dr. sc. Katarina Vukovjević (2 sata)

Predavanja su održana na Medicinskom fakultetu Sveučilišta u Splitu.

##### 3. dan (4. rujna 2019.)

- Mikrofotografija kao izvor informacija u biomedicini; Izv. prof. dr. sc. Natalija Filipović (2 sata)

Predavanje je održano na Medicinskom fakultetu Sveučilišta u Splitu.

- Izlet u popodnevnim satima (6 sati)

**4. dan (5. rujna 2019.)**

- Transmisijska elektronska mikroskopija u prirodnim znanostima; Prof. dr. sc. Ivana Bočina (2 sata)

**5. dan (6. rujna 2019.)**

- Završne prezentacije (4 sata)

Polaznici su samostalno izložili seminarske radove koji su im prvog dana dodijeljeni. Svaki polaznik dobio je na obradu jedan znanstveni članak vezan uz svjetlosnu ili elektronsku mikroskopiju.

- Kratak ispit

**VJEŽBE:****2. dan (3. rujna 2019.)**

- Svjetlosna i fluorescentna mikroskopija; Anita Racetin, Mirela Lozić (2 sata)

Vježbe su održane na Zavodu za Anatomiju, histologiju i embriologiju Medicinskog fakulteta Sveučilišta u Splitu.

**3. dan (4. rujna 2019.)**

- Obrada slike i analiza; Doc. dr. sc. N. Filipović (2 sata)

Vježbe su održane na Medicinskom fakultetu Sveučilišta u Splitu.

**4. dan (5. rujna 2019.)**

- Priprema uzorka za elektronsku mikroskopiju; Dr. sc. I. Restović, Dr. sc. N. Kević (4 sata)

Vježbe su održane na Prirodoslovno-matematičkom fakultetu Sveučilišta u Splitu.

Sva nastava iz predavanja i vježbi održana je prema programu i na vrijeme.

**Mass Spectrometry (MS) – the Swiss Knife in Bioanalysis****1. dan (2. rujna 2019.)**

- Tehnike ionizacije i analizatori mase, instrumenti, prednosti i nedostatci; Prof. Stefan Kalkhof (6 sati)

Predavanje je održano na Prirodoslovno-matematičkom fakultetu Sveučilišta u Splitu.

**2. dan (3. rujna 2019.)**

- Eksperimentalni rad, priprema uzoraka (ekstrakcija, SPE, standardi); Doc. dr. sc. Stjepan Orhanović (6 sati)

Eksperimentalni rad je održan na Prirodoslovno-matematičkom fakultetu Sveučilišta u Splitu.

**3. dan (4. rujna 2019.)**

- Eksperimentalni rad, MRM ciljana analiza fitoplanktonskih toksina ne triple quad masenom spektrometru, Izv. prof. dr. sc. Ivana Ujević (6 sati)

Eksperimentalni rad je održan u prostorima Instituta za oceanografiju i ribarstvo.

Izlet u popodnevним satima (6 sati)

**4. dan (5. rujna 2019.)**

- Seminarski radovi studenata, podjela tema po skupinama, grupni rad uz konzultacije s profesorima. Svaki polaznik dobio je na obradu jedan znanstveni članak vezan uz novije primjene masene spektrometrije; Prof. Stefan Kalkhof, Doc. dr. sc. Stjepan Orhanović (4 sata)

#### 5. dan (6. rujna 2019.)

- Završne prezentacije (4 sata)

Polaznici su samostalno izložili seminarske radove koji su im prvog dana dodijeljeni.

- Kratak ispit

### 2.2. Stručna ocjena uspješnosti provedbe programa

1. Tijekom provedbe programa uspješno su ostvareni svi ishodi učenja:

- Objasnjene su osnove i mogućnosti korištenja mikroskopijskih tehnika.
- Obrazložena je važnost mikroskopijskih tehnika u znanosti.
- Imenovane su i objasnjene metode u svjetlosnoj mikroskopiji.
- Usvojene su razlike između svjetlosne i elektronske mikroskopije.
- Studenti su naučili samostalno pripremiti uzorak za svjetlosnu i elektronsku mikroskopiju.
- Studenti su usvojili osnovne postupke pri obradi i analizi slike.

2. Tijekom provedbe programa uspješno su ostvareni svi ishodi učenja:

- Objasnjena je primjena fleksibilne spektrometrije masa može na proučavanje biomolekula.
- Obrazložena su temeljna načela ionizacije, otkrivanjem iona i analizom podataka.
- Studenti su stekli iskustva pri obradi podataka, kao i pretraživanju baza podataka.
- Studenti su uvedeni u nekoliko standardnih protokola za proučavanje molekula i proteina niske molekulske mase te su upoznati s tipičnim pogreškama.
- Iz odabralih primjera analize proteina naučeni su kako se identifikacija, kvantifikacija, modifikacija, analiza strukturalnih promjena te vezanje liganda može provesti masenom spektrometrijom.

### 2.3. Broj i profil polaznika

Primjenu mikroskopijskih tehnika u prirodnim znanostima je pohađalo osam polaznika i to šest studenata diplomskog studija Bioanalitika iz Coburga, Njemačka; jedan student doktorskog studija iz područja Biotehničkih znanosti Sveučilišta u Osijeku i jedan student preddiplomskog studija Biologija-kemija na PMF-a Split. Svi polaznici su uspješno završili program. Mass Spectrometry (MS) – the Swiss Knife in Bioanalysis je pohađalo jedanaest polaznika od čega četiri studenta diplomskog studija iz Coburga, Njemačka; dva magistra struke, tri studenta diplomskog studija i dva studenta preddiplomskog studija. Svi polaznici su uspješno završili program.

### 2.3. Rezultati provjere i način provjere predviđenih ishoda učenja

Tijekom zadnjeg dana programa održan je pismeni ispit te su studenti izložili problematiku znanstvenih članaka koje su dobili kao seminarsku temu. Svi studenti su uspješno položili pismeni ispit i prezentirali svoje seminarske teme.

### 3. FINANCIJSKA ANALIZA

---

PLANIRANI PRIHODI I RASHODI PROGRAMA CJELOŽIVOTNOG OBRAZOVANJA*	
PRIHODI	
1. Školarina od 150 EUR po stranom studentu (u kunama)	6.705,00
2. Školarina od 110 EUR po stranom studentu (u kunama)	3.256,00
<b>Ukupno prihodi</b>	<b>9.961,00</b>
RASHODI	
Organizacija održavanja nastave (kemikalije za praktičnu nastavu)	5.528,21
Organizacija pauze za kavu (coffee break)	938,78
Organizacija izleta	gratis
Priprema materijala za održavanje nastave (akreditacije, knjižica s nastavnim materijalom)	238,01
Organizacija održavanja nastave (kemikalije za praktičnu nastavu)	1.591,35
Organizacija pauze za kavu (coffee break)	1.475,23
Organizacija izleta	gratis
Priprema materijala za održavanje nastave (akreditacije, knjižica s nastavnim materijalom)	189,42
<b>Ukupno rashodi</b>	<b>9.961,00</b>
<b>Višak/manjak prihoda</b>	<b>0</b>

### 4. NAČIN PROVOĐENJA KVALITETE I USPJEŠNOSTI IZVEDBE PROGRAMA

---

Opisati i ponuditi rezultate (ako su provedene) navedenih mjeri kvalitete:

<p>Vrijednovanje rada nastavnika i suradnika</p>	<p>Svi polaznici su ispunili anketu sa pitanjima o kvaliteti nastave i nastavnog rada:</p> <p><b>Primjena mikroskopijskih tehnika u prirodnim znanostima</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Nastavnik/suradnik na jasan i razumljiv način upoznao Vas je sa sadržajem i izvedbenim planom predmeta. N=8 ocjena=4.5</li> <li>2) Nastavnik/suradnik je jasno utvrdio načine i kriterije ocjenjivanja studenata. N=8 ocjena=5.0</li> <li>3) Nastava se održava na vrijeme i redovito. N=8 ocjena=5.0</li> <li>4) Nastavnik/suradnik razumljivo izlaže nastavne sadržaje. N=8 ocjena=4.5</li> <li>5) Nastava se izvodi u skladu s izvedbenim planom. N=8 ocjena=5.0</li> <li>6) Nastavni materijali su primjereni i razumljivi. N=8 ocjena=4.75</li> <li>7) Nastavnik/suradnik se zalaže što kvalitetnije izložiti nastavno gradivo. N=8 ocjena=5.0</li> <li>8) Nastavnik/suradnik potiče studente na aktivnost tijekom nastave. N=8 ocjena=4.5</li> <li>9) Nastavnik/suradnik je korektan u komunikaciji sa studentima. N=8 ocjena=5.0</li> </ol> <p><b>Mass Spectrometry (MS) – the Swiss Knife in Bioanalysis</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Nastavnik/suradnik na jasan i razumljiv način upoznao Vas je sa sadržajem i izvedbenim planom predmeta. N=10 ocjena=4.8</li> <li>2) Nastavnik/suradnik je jasno utvrdio načine i kriterije ocjenjivanja studenata. N=10 ocjena=4.6</li> <li>3) Nastava se održava na vrijeme i redovito. N=10 ocjena=5.0</li> <li>4) Nastavnik/suradnik razumljivo izlaže nastavne sadržaje. N=10 ocjena=4.6</li> <li>5) Nastava se izvodi u skladu s izvedbenim planom. N=10 ocjena=4.8</li> <li>6) Nastavni materijali su primjereni i razumljivi. N=10 ocjena=4.6</li> <li>7) Nastavnik/suradnik se zalaže što kvalitetnije izložiti nastavno gradivo. N=10 ocjena=4.6</li> <li>8) Nastavnik/suradnik potiče studente na aktivnost tijekom nastave. N=8 ocjena=4.9</li> <li>9) Nastavnik/suradnik je korektan u komunikaciji</li> </ol>
--	--

	sa studentima. N=8 ocjena=5.0
Praćenje ocjenjivanja i usklađenosti ocjenjivanja s očekivanim ishodima učenja	Polaznici su odgovorili na anketno pitanje: Nastavnik/suradnik je jasno utvrdio načine i kriterije ocjenjivanja studenata. N=8 ocjena=5.0 (Primjena mikroskopijskih tehnika u prirodnim znanostima) N=10 ocjena=4.8 (Mass Spectrometry (MS) – the Swiss Knife in Bioanalysis)
Vrijednovanje dostupnosti resursa (prostornih, ljudskih, informacijskih) za proces učenja i poučavanja	
Dostupnost i vrijednovanje podrške polaznicima (mentorstvo, tutorstvo, savjetovanje)	Polaznici Primjene mikroskopijskih tehnika u prirodnim znanostima su ocijenili svoju sposobnost da prate potrebe programa prosječnom ocjenom 3.88 (Sposoban zadovoljiti polovicu traženog u programu). Shodno tome, nastavnici su uzeli u obzir prethodna znanja i vještine polaznika te prilagodili tome izvođenje nastavno procesa (predavanja i eksperimentalnog rada). Profesori su bili dostupni studentima cijelo vrijeme trajanja ljetne škole (Mass Spectrometry (MS) – the Swiss Knife in Bioanalysis).
Praćenje prolaznosti polaznika po predmetima i na programu u cjelini	Svi polaznici su uspješno položili ispit i završili program.
Zadovoljstvo polaznika programom u cjelini	Polaznici su iznimno zadovoljni programom te radom nastavnika/suradnika što je vidljivo iz ispunjene ankete te posebno komentara/sugestija na kraju ankete. Polaznici su i osobno tijekom trajanja programa izražavali zadovoljstvo ponuđenim programom i načinom izvedbe programa (Primjena mikroskopijskih tehnika u prirodnim znanostima). Polaznici su izrazili zadovoljstvo izvedenim programom (Mass Spectrometry (MS) – the Swiss Knife in Bioanalysis).
Postupci za dobivanje povratnih informacija od vanjskih dionika (poslodavci, tržište rada i ostale relevantne organizacije)	
Vrijednovanje prakse, ako postoji (kratki opis postupaka provođenja i ocjenjivanja te osiguravanje kvalitete)	
Ostali postupci vrjednovanja	

## 4.1. Rezultati provedenih vrednovanja polaznika

Polaznici su pisali pismeni ispit i postigli sljedeće rezultate:

### Primjena mikroskopijskih tehnika u prirodnim znanostima

1. Name the properties of a light microscope which influence the resolution.
  - a. wavelength of light
  - b. index of refraction of the medium being imaged in
  - c. half-angle subtended by the optical objective lens **100% točnih odgovora**
2. Name four the basic aberrations.
  - a. Defocus
  - b. Spherical aberration
  - c. Coma
  - d. Astigmatism
  - e. Field curvature
  - f. Image distortion
  - g. Chromatic aberration **100% točnih odgovora**
3. Resolving power of the light microscope is:
  - a. 0.2 nanometres
  - b. 0.2 micrometres
  - c. 0.2 millimetres
  - d. 0.2 centimetres **100% točnih odgovora**
4. What is not true for fluorescence microscope:
  - a. The mercury lamp can be a source of light
  - b. The microscope contains special filters to select the light rays coming from the fluorescent substance on the sample tissue
  - c. When substances are illuminated by light of a proper wavelength, they themselves emit light with a longer wavelength
  - d. When substances are illuminated by light of a proper wavelength, they themselves emit light of higher energy **100% točnih odgovora**
5. Staining with hematoxylin-eosin technique is necessary for:
  - a. observing the tissue morphology
  - b. checking if the area of interest is on the section
  - c. observing the eventual artifacts
  - d. every offered answer is correct **100% točnih odgovora**
6. How we can express number of cells after the analysis? **100% točnih odgovora**
7. Which functions could you use in Photoshop to measure a percentage area and which one if you are using the ImageJ? **100% točnih odgovora**
8. Ultra-high vacuum in TEM could be achieved by using:
  - a. oil diffusion pump
  - b. rotary pump
  - c. ion getter pump

d. turbo molecular pump **100% točnih odgovora**

9. Associate the numbers (1-4) to the following procedures in the order in which they perform during the sample preparation for electron microscopy:

- a. Embedding
- b. Fixation
- c. Contrasting
- d. Dehydration **100% točnih odgovora**

#### Mass Spectrometry (MS) – the Swiss Knife in Bioanalysis

- |           |   |
|-----------|---|
| 1. 33/40  | 4 |
| 2. 34/40  | 4 |
| 3. 27/40  | 3 |
| 4. 36/40  | 5 |
| 5. 32/40  | 4 |
| 6. 29/40  | 3 |
| 7. 30/40  | 4 |
| 8. 33/40  | 4 |
| 9. 37/40  | 5 |
| 10. 36/40 | 5 |
| 11. 36/40 | 5 |



Odgovorna osoba  
B. Češić