

**KANTON SARAJEVO**

**Ministarstvo za obrazovanje, nauku i mlade**

**NASTAVNI PLAN I PROGRAM**

**SREDNJE STRU NE ŠKOLE ZA OBRAZVANJE I OBUKU**

**Predmet: PREHRAMBENA MIKROBIOLOGIJA**

**Sarajevo, avgust 2016. godine**

Na osnovu člana 70. Zakona o organizaciji uprave u Federaciji Bosne i Hercegovine („Službene novine Federacije BiH“, broj.35/5), u skladu sa čl. 25 i 26. Zakona o osnovnom odgoju i obrazovanju („Službene novine Kantona Sarajevo“, broj: 10/04, 21/06, 26/08, 31/11, 15/13 i 1/16) i čl. 35. i 36. Zakona o srednjem obrazovanju („Službene novine Kantona Sarajevo“, broj: 23/10 i 1/16), ministar za obrazovanje, nauku i mlade Kantona Sarajevo je imenovao Komisiju za izmjenu nastavnih programa za osnovnu i srednju školu iz predmeta Biologija.

**Članovi Komisije za srednje stručne škole za obrazovanje i obuku:**

1. Mahir Gajević, mr.sc., PMF Sarajevo
2. Azra Nizić, mr.sc., Srednjoškolski centar Hadži Prohić
3. Dženisa Buljuga, mr.sc., Druga Gimnazija
4. Darija Knežević, prof., Srednja zubotehnička škola Sarajevo,
5. Emina Zjajo, prof., OŠ Osma osnovna škola „Amerikanci“
6. Hamdo Radonja, prof., OŠ „Meša Selimović“

## SADRŽAJ

|  |    |
|--|----|
| 1. UVOD .....  | 4  |
| 2. NASTAVNI PROGRAM.....   | 4  |
| 2.1. NASTAVNI PREDMET: PREHRAMBENA MIKROBIOLOGIJA II razred.....   | 4  |
| A. Cilj nastave .....  | 4  |
| B. Zadaci nastave .....  | 4  |
| C. Pregled programskih cjelina .....                               | 5  |
| D. Upute za realizaciju programskih sadržaja.....                  | 6  |
| E. Profil i stručna sprema nastavnika za izvođenje nastave .....   | 7  |
| 2.2. NASTAVNI PREDMET: PREHRAMBENA MIKROBIOLOGIJA III razred ..... | 8  |
| A. Cilj nastave .....  | 8  |
| B. Zadaci nastave .....  | 8  |
| C. Pregled programskih cjelina .....                               | 8  |
| D. Upute za realizaciju programskih sadržaja.....                  | 10 |
| E. Profil i stručna sprema nastavnika za izvođenje nastave: .....  | 11 |

## **1. UVOD**

Prehrambena mikrobiologija je predmet koji se izučava u drugom i trećem razredu Prehrambene tehničke škole za zanimanje Prehrambeni tehničar sa dva i sa sedmi razreda, 70 časova godišnje. Ima za cilj upoznati učenike sa vrstama mikroorganizama i mnogobrojnim područjima primjene mikrobioloških spoznaja u proizvodnji hrane tj. prehrambenoj industriji. Nastava je problemski i istraživački usmjerena na laboratorijska istraživanja i usko je povezana sa strukom za koju se učenici obrazuju.

## **2. NASTAVNI PROGRAM**

### **2.1. NASTAVNI PREDMET: PREHRAMBENA MIKROBIOLOGIJA**

**Razred: II**

**Sedmi razred sati: 2**

**Godišnje sati: 70**

**A. Cilj** nastavnog predmeta Prehrambena mikrobiologija za Prehrambenog tehničara u drugom razredu je da se učenici upoznaju sa vrstama, osobinama, metabolizmom, razmnožavanjem i podjelom mikroorganizama sa posebnim akcentom na štetne i korisne mikroorganizme u prehrambenoj industriji.

#### **B. Zadaci nastave**

učenici su u stanju da:

- opišu osnovne karakteristike mikroorganizama,
- objasne mehanizme razmnožavanja,
- ovladaju tehnikama mikroskopiranja,
- determinišu korisne i štetne mikroorganizme,
- nabroje različite vrste industrijskih mikroorganizama,
- razlikuju aerobne i anaerobne procese,
- opišu ulogu mikroorganizama u prehrambenoj industriji,
- provode osnovne laboratorijske tehnike rada u mikrobiološkom laboratoriju

### C. Pregled programskih cjelina

| Naziv programskih cjelina                                       | Broj asova     |                    |              |
|---|----------------|--------------------|--------------|
|   | Oblici nastave |                    | Ukupno asova |
|   | obrada         | ponavljanje+vježbe |              |
| 1. Uvod u mikrobiologiju  | 3              | 2+1                | 6            |
| 2. Morfologija mikroorganizama                                  | 6<br>4<br>2    | 2+2<br>2+0<br>1+0  | 19           |
| 3. Uticaj vanjskih faktora na mikroorganizme                    | 3              | 2+2                | 7            |
| 4. Fiziologija mikroorganizama                                  | 4              | 2+2                | 8            |
| 5. Mjesto i uloga mikroorganizama u prirodi                     | 3              | 2+5                | 10           |
| 6. Mikroorganizmi u prehrambenoj industriji                     | 6              | 4+2                | 12           |
| 7. Primjena biosintetičkih procesa mikroorganizama u industriji | 5              | 3+0                | 8            |
| <b>Ukupno</b>   | <b>38</b>      | <b>20+13</b>       | <b>70</b>    |

| Red. broj | Programski sadržaji  | Sati                 |
|-----------|--|----------------------|
| 1.        | <b>UVOD</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Uvod u mikrobiologiju</li> <li>Svijet mikroorganizama, njihov položaj u prirodi</li> <li>Struktura elije mikroorganizama</li> <li>Laboratorijska vježba: Uvod u laboratorijski rad</li> </ul>   | 6                    |
| 2.        | <b>MORFOLOGIJA MIKROORGANIZAMA</b><br>Bakteriologija <ul style="list-style-type: none"> <li>Morfologija bakterija (građa i tijela, veličina, spore)</li> <li>Morfologija bakterijskih kolonija</li> <li>Fiziologija bakterija, rast i razmnožavanje</li> <li>Klasifikacija bakterija</li> <li>Laboratorijska vježba: Organizacija rada u laboratoriju</li> <li>Laboratorijska vježba: Mjere opreza i zaštita na radu</li> <li>Laboratorijska vježba: Laboratorijski pribor</li> </ul> Mikologija <ul style="list-style-type: none"> <li>Mikologija: morfologija, fiziologija,</li> <li>Klasifikacija gljiva</li> <li>Kvasci: opšte karakteristike i morfologija</li> </ul> Virologija <ul style="list-style-type: none"> <li>Građa, fiziologija, razmnožavanje i podjela virusa</li> </ul> | 10<br><br>6<br><br>3 |
| 3.        | <b>UTICAJ VANJSKIH FAKTORA NA MIKROORGANIZME</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Uticaj fizičkih faktora; vode, temperature, svjetlosti, zračenja, UV</li> <li>Uticaj hemijskih faktora na mikroorganizme: pH hemijskih jedinjenja</li> <li>Uticaj bioloških faktora na mikroorganizme</li> <li>Laboratorijska vježba: Fizički i kemijski agensi u suzbijanju</li> </ul>  | 7                    |

|    |  |    |
|----|--|----|
|    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• mikrobnog rasta</li> <li>• Laboratorijska vježba: Visoke temperature, Osmotski tlak</li> <li>• Laboratorijska vježba: Elektromagnetsko zračenje</li> <li>• Laboratorijska vježba Dezinficijensi i antiseptici</li> </ul>  |    |
| 4. | <p><b>FIZIOLOGIJA MIKROORGANIZAMA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fermenti</li> <li>• Ishrana mikroorganizama</li> <li>• Razmnožavanje mikroorganizama(bakterija, plijesni, kvasca)</li> <li>• Mutacije</li> <li>• Laboratorijska vježba: Vrste hranjivih podloga</li> <li>• Laboratorijska vježba: Priprema, sterilizacija, razlivanje, uvanje hranjive podloge</li> </ul>   | 8  |
| 5. | <p><b>MJESTO I ULOGA MIKROORGANIZAMA U PRIRODI</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mjesto i uloga mikroorganizama u kruženju materije u prirodi (atmosfera, zemljištu, vodi, životu biljaka i životinja)</li> <li>• Gajenje kultura mikroorganizama</li> <li>• Laboratorijska vježba: Pripremanje preparata za mikroskopiranje</li> <li>• Laboratorijska vježba: Dokazivanje mikroorganizama u vodi</li> <li>• Laboratorijska vježba: Određivanje bakterija u tlu</li> <li>• Laboratorijska vježba: Mikroskopiranje kolonija plijesni i kvasca</li> <li>• Laboratorijska vježba: Jednostavno i složeno bojenje bakterija</li> </ul> | 10 |
| 6. | <p><b>MIKROORGANIZMI U PREHRAMBENOJ INDUSTRIJI</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Primjena vrenja u prehrambenoj industriji</li> <li>• Anaerobna vrenja(alkoholna, mliječna, buterna)</li> <li>• Aerobna vrenja</li> <li>• Sir i etna vrenja</li> <li>• Bakterije značajne za prehrambenu industriju</li> <li>• Gljivice značajne za prehrambenu industriju</li> <li>• Laboratorijska vježba: Priprema kvasca i tijesta -mikroskopiranje kvasca pri razmnožavanju</li> </ul>   | 12 |
| 7. | <p><b>PRIMJENA BIOSINTETIČKIH PROCESA MIKROORGANIZAMA U INDUSTRIJI</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Biosinteza proteina</li> <li>• Biosinteza vitamina</li> <li>• Biosinteza polisaharida</li> <li>• Biosinteza fermentata</li> <li>• Ekologija mikroorganizama</li> </ul>   | 8  |
|    | Ukupno   | 70 |

## D. Upute za realizaciju programskih sadržaja

Za uspješnu realizaciju programom predviđenih sadržaja neophodno je stalno razvijati interakciju između nastavnika i učenika kao i stalno uključivati učenike na samostalan rad i

istraživanje, pronalaženje relevantnih informacija, slobodno razmišljanje, izradu »projekata«, argumentovano diskutovanje, itd.

Upotrebom različitih metoda i oblika rada i njihovim različitim kombinacijama nastavnik doprinosi boljem razumjevanju, primjeni stečenih znanja i motivaciji učenika za savladavanje novih znanja. Učenike treba podsticati da pravilno koriste različite izvore znanja i da aktivno učestvuju u svim fazama nastave. Nastavnik ima slobodu da samostalno planira broj sati koji mu je neophodan za realizaciju pojedinih sadržaja obrade, ponavljanja, vježbi. Zbog specifičnosti (uslovi rada, učionica, broj učenika, resursi) sve laboratorijske vježbe koje nije moguće realizovati nastavnik treba da objasni, sa posebnim akcentima na rezultate ili da nađe alternativni način za njihovu realizaciju, video materijal, interaktivni CD, i sl.

Novi sadržaji realizovani uz što više primjera, koriste i pritom praktične prezentacije, slike, sheme, modele, videomaterijal. Preporuka je da se učenici upoznaju sa osnovnim tehnikama rada u mikrobiološkoj laboratoriji.

Sve aktivnosti koje će biti izvođene u toku nastave, treba planirati, tako da učenici/e budu u središtu procesa obrazovanja, da postavljaju pitanja i tragaju za odgovorima, istražuju.

**Napomena: Da bi se navedene aktivnosti uspješno realizovale preporučljivo je da su dva sata sedmi no spojena (blok sata), jer se veći broj aktivnosti i laboratorijskih vježbi ne može realizovati u toku jednog nastavnog sata.**

## **E. Profil i stručna sprema nastavnika za izvođenje nastave**

- Prirodno-matematički fakultet-Odsjek biologija zvanje:
  - Profesor biologije (VII stepen stručne spreme)
  - dipl. ing. Biologije sa položenom pedagoškom grupom predmeta (VII stepen)
  - Magistar Mikrobiologije ( II ciklus) sa položenom pedagoškom grupom predmeta
  
- - dipl. ing. biotehnologije sa položenom pedagoškom grupom predmeta
  - dipl. ing. prehrambene tehnologije sa položenom pedagoškom grupom predmeta

## 2.2. NASTAVNI PREDMET: PREHRAMBENA MIKROBIOLOGIJA

**Razred: III**

**Sedmi no sati: 2**

**Godišnje sati: 70**

### A. Cilj nastave

Cilj nastavnog predmeta Prehrambena mikrobiologija za Prehrambenog tehničara u trećem razredu je da se učenici upoznaju sa mikrobiologijom biljnih i životinjskih namirnica i mikrobiologijom njihovih prerađevina, uzročnicima kvarenja namirnica i metodama zaštite od kvarenja i da se osposobe za rad u mikrobiološkim laboratorijama.

### B. Zadaci nastave

učenici su u stanju da:

- razlikuju mikroorganizme namirnica životinjskog porijekla i njihovih prerađevina,
- razlikuju mikroorganizme namirnica voća i povrća i žitarica,
- vrednuju značaj mikroorganizama u proizvodnji hrane,
- razvijaju sposobnosti i vještine za efikasno analiziranje i primjenu znanja,
- poznaju pravila i tehnike rada u mikrobiološkom laboratoriju,
- klasificiraju uzročnike kvarenja namirnica,
- identifikuju toksine mikroorganizama i njihov uticaj na čovjeka i životinje.

### C. Pregled programskih cjelina

| Naziv programskih cjelina                          | Orijentacioni broj časova |                    |               |
|--|---------------------------|--------------------|---------------|
|  | Oblici nastave            |                    | Ukupno časova |
|  | obrada                    | ponavljanje+vježbe |               |
| 1. Uloga mikroorganizama u prehrambenoj industriji | 3                         | 1+1                | 5             |
| 2. Mikroorganizmi namirnica biljnog porijekla      | 2                         | 2+0                | 4             |
| 3. Mikroorganizmi mlijeka i proizvoda od mlijeka   | 6                         | 4+2                | 12            |
| 4. Mikroorganizmi mesa i proizvoda od mesa         | 4                         | 2+2                | 8             |
| 5. Mikroorganizmi peradi i jaja                    | 3                         | 1+2                | 6             |
| 6. Mikroorganizmi riba i školjkaša                 | 3                         | 2+2                | 7             |
| 7. Kvarenje namirnica                              | 10                        | 5+0                | 15            |
| 8. Patogeni mikroorganizmi u namirnicama           | 3                         | 2+0                | 5             |
| 9. Intoksikacije i toksikoinfekcije                | 4                         | 3+1                | 8             |
| <b>Ukupno</b>                                      |                           |                    | <b>70</b>     |



| Red. broj | Programski sadržaji   | Sati |
|-----------|---|------|
| 1.        | <b>UVOD</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Uloga mikroorganizama u prehrambenoj industriji</li> <li>• Mikroorganizmi vode, tla, atmosfere</li> <li>• Laboratorijska vježba: Tehnike mikroskopiranja</li> </ul>  | 5    |
| 2.        | <b>MIKROORGANIZMI NAMIRNICA BILJNOG PORIJEKLA</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mikroorganizmi žita</li> <li>• Mikroorganizmi voća, povrća</li> </ul>  | 4    |
| 3.        | <b>MIKROORGANIZMI MLIJEKA I PROIZVODA OD MLIJEKA</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Primarna mikroflora mlijeka i proizvoda od mlijeka</li> <li>• Rodovi bakterija kvasaca i plijesni koji se koriste u industriji mlijeka</li> <li>• Izvori kontaminacije mlijeka</li> <li>• Faze razvoja mikroorganizama u mlijeku</li> <li>• Promjene mlijeka mikrobiološkog porijekla</li> <li>• Bolesti koje se prenose mlijekom</li> <li>• Metode za određivanje kvaliteta mlijeka</li> <li>• Sprječavanje razvoja i uništavanje mikroorganizma u mlijeku</li> <li>• Fermentacija</li> <li>• Uticaj temperature na mlijeko</li> <li>• Laboratorijska vježba: Zasijanje na hranljivoj podlozi</li> <li>• Laboratorijska vježba: Protokoli i analiza mlijeka i mliječnih proizvoda</li> </ul> | 12   |
| 4.        | <b>MIKROORGANIZMI MESA I PROIZVODA OD MESA</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sastav mesa</li> <li>• Mikroflora mesa i proizvoda od mesa</li> <li>• Porijeklo mikroorganizama u mesu i proizvodima od mesa</li> <li>• Fermenti mikroorganizama</li> <li>• Tipovi vrenja</li> <li>• Uticaj konzerviranja i prerade mesa na mikroorganizme</li> <li>• Laboratorijska vježba: Protokoli i analiza mesa i mesnih proizvoda</li> </ul>   | 8    |
| 5.        | <b>MIKROORGANIZMI PERADI, JAJA I PROIZVODA OD PERADI</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Meso peradi</li> <li>• Primarna mikroflora peradi</li> <li>• Način sprječavanja razvoja nepoželjnih mikroorganizama</li> <li>• Primarna mikroflora jaja</li> <li>• Laboratorijska vježba: Protokoli i analiza peradi i jaja</li> </ul>  | 6    |

|        |  |    |
|--------|--|----|
| 6.     | <b>MIKROORGANIZMI RIBA I ŠKOLJKAŠA</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mikroflora riba</li> <li>• Na in sprje avanja razvoja nepoželjnih mikroorganizama kod riba</li> <li>• Mikroflora školjkaša</li> <li>• Na in spre avanja razvoja nepoželjnih mikroorganizama kod školjkaša</li> <li>• Laboratorijska vježba: Protokoli, analiza ribe i proizvoda od ribe</li> </ul>   | 7  |
| 7.     | <b>KVARENJE NAMIRNICA</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mikroorganizmi uzro niki kvarenja namirnica</li> <li>• Kvarenje vo a i grož a</li> <li>• Kvarenje povr a</li> <li>• Kvarenje proizvoda od vo a i povr a</li> <li>• Kvarenje žita</li> <li>• Kvarenje brašna i proizvoda od brašna</li> <li>• Kvarenje alkoholnih pi a</li> <li>• Kvarenje mesa i proizvoda od mesa</li> <li>• Kvarenje jaja i proizvoda od jaja</li> <li>• Kvarenje mlijeka i proizvoda od mlijeka</li> <li>• Metode zaštite namirnica</li> </ul> | 15 |
| 8.     | <b>PATOGENI MIKROORGANIZMI U NAMIRNICAMA</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Osnovne odlike patogenih mikroorganizama</li> <li>• Imunitet i tipovi imuniteta</li> <li>• Namirnice kao prenosioci patogenih mikroorganizama</li> </ul>   | 5  |
| 9.     | <b>INTOKSIKACIJA I TOKSIKOINFEKCIJA</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mikroorganizmi izaziva i trovanja hranom</li> <li>• Intoksikacija hranom</li> <li>• Toksikoinfekcija hranom</li> <li>• Mikrobiološki kriteriji u kontroli mikrobne kvalitete namirnica. GMP. HACCP.</li> <li>• Primjena starter kultura u procesiranju i proizvodnji namirnica</li> </ul>   | 8  |
| Ukupno |  | 70 |

#### D. Upute za realizaciju programskih sadržaja

Za uspješnu realizaciju programom predvi enih sadržaja neophodno je stalno razvijati interakciju izme u nastavnika i u enika kao i stalno upu ivati u enike na samostalan rad i istraživanje, pronalaženje relevantnih informacija, slobodno razmišljanje, izradu »projekata«, argumentovano diskutovanje, itd.

Upotrebom razli itih metoda i oblika rada i njihovim razli itim kombinacijama nastavnik doprinosi boljem razumjevanju, primjeni ste enih znanja i motivaciji u enika za savladavanje novih znanja. U enike treba podsticati da pravilno koriste razli ite izvore znanja i da aktivno

u estvuju u svim fazama asa. Nastavnik ima slobodu da samostalno planira broj sati koji mu je neophodan za realizaciju pojedinih sadržaja obrade, ponavljanja, vježbi. Zbog specifičnosti (uslovi rada, u ionica, broj u enika, resursi) sve laboratorijske vježbe koje nije moguće realizovati nastavnik treba da objasni, sa posebnim akcentima na rezultate ili da na e alternativni na in za njihovu realizaciju, video materijal, interaktivni CD, i sl.

Nove sadržaje realizovati uz što više primjera, koriste i pritom praktične prezentacije, slike, sheme, modele, videomaterijal. Preporuka je da se u enici upoznaju sa osnovnim tehnikama rada u mikrobiološkoj laboratoriji.

Sve aktivnosti koje će biti izvođene u toku nastave, treba planirati, tako da u enici/e budu u središtu procesa obrazovanja, da postavljaju pitanja i tragaju za odgovorima, istražuju.

**Napomena: Da bi se navedene aktivnosti uspješno realizovale preporučljivo je da su dva asa sedmi no spojena (blok asa), jer se većina aktivnosti i laboratorijskih vježbi ne može realizovati u toku jednog nastavnog asa.**

## **E. Profil i stručna sprema nastavnika za izvođenje nastave:**

- **Prirodno-matematički fakultet-Odsjek biologija zvanje:**

- Profesor biologije (VII stepen stručne spreme)
- dipl. ing. Biologije sa položenom pedagoškom grupom predmeta (VII stepen)
- Magistar Mikrobiologije ( II ciklus) sa položenom pedagoškom grupom predmeta
- 
- dipl. ing. biotehnologije sa položenom pedagoškom grupom predmeta
- dipl. ing. prehrambene tehnologije sa položenom pedagoškom grupom predmeta