

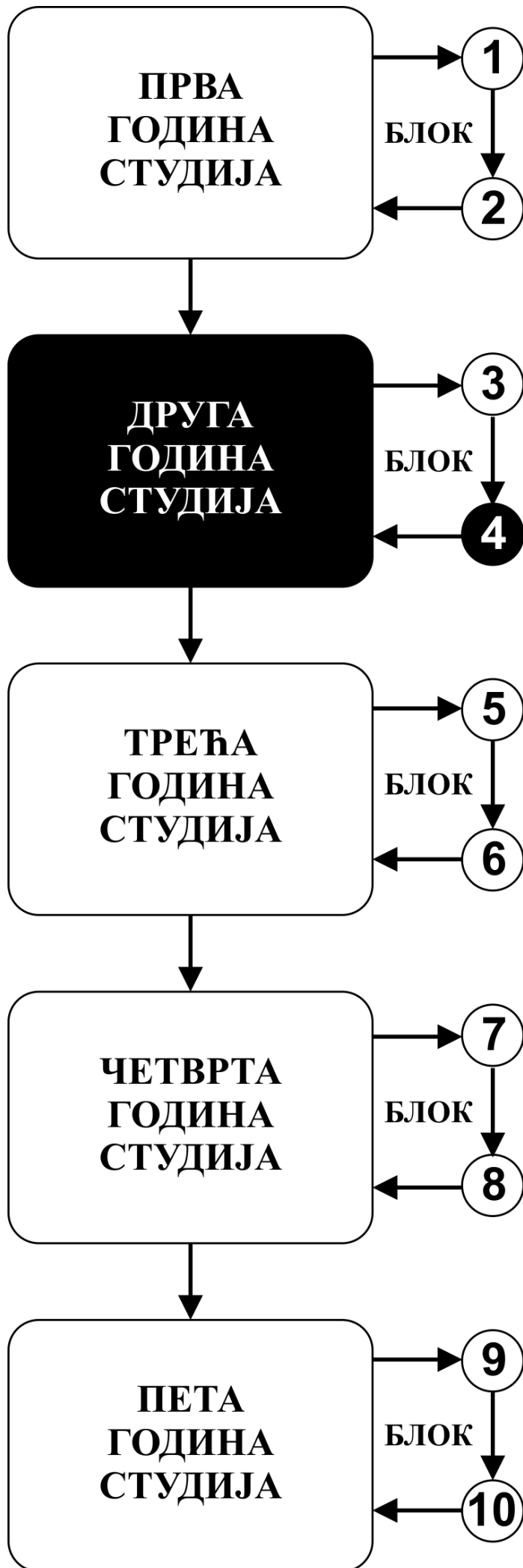


**ИНТЕГРИСАНЕ АКАДЕМСКЕ  
СТУДИЈЕ ФАРМАЦИЈЕ**

**ДРУГА ГОДИНА СТУДИЈА**

школска 2023/2024.

**ИНСТРУМЕНТАЛНЕ МЕТОДЕ**



Предмет:

## **ИНСТРУМЕНТАЛНЕ МЕТОДЕ**

Предмет се вреднује са 5 ЕСПБ. Недељно има 4 часа активне наставе (2 часа предавања и 2 часа рада у малој групи)

## НАСТАВНИЦИ И САРАДНИЦИ:

РБ	Име и презиме	Е-mail адреса	Звање
1.	Недељко Манојловић	mtnedeljko@yahoo.com	Редовни професор
2.	Ратомир Јелић	rjelic@kg.sc.rs	Редовни професор
3.	Мирослав Соврић	sofke-ph@hotmail.com	Доцент
4.	Јовица Томовић	jovicatomic2011@gmail.com	Доцент
5.	Александар Кочовић	salekkg91@gmail.com	Асистент

## СТРУКТУРА ПРЕДМЕТА:

Модул	Назив модула	Недеља	Предавања	Рад у малој групи	Наставник-руководилац
1	Принципи и подела инструменталних метода. Атомско апсорпциона спектрофотометрија, пламена фотометрија, рефрактометрија, полариметрија и колориметрија. Електрохемијске методе. Потенциометрија. рН-метрија. Анализа секундарних метаболита.	5	2	2	проф. др Недељко Манојловић
2	Инструменталне хроматографске методе анализе. Гасна и течна хроматографија. Комбиноване методе. <i>NMR</i> спектроскопија.	5	2	2	проф. др Недељко Манојловић
3	<i>UV-VIS</i> и <i>IR</i> спектроскопија. Масена спектрометрија. Решавање спектралних проблема ( <i>UV-VIS</i> и <i>IR</i> спектроскопија, <i>NMR</i> и <i>MS</i> ).	5	2	2	проф. др Недељко Манојловић
					Σ 30+30=60

## ОЦЕЊИВАЊЕ:

Студент савладава предмет по модулима. Оцена је еквивалентна броју стечених поена (види табеле). Поени се стичу на два начина:

**АКТИВНОСТ У ТОКУ НАСТАВЕ:** На овај начин студент може да стекне до 30 поена и то тако што на активностима на вежбама може остварити до 15 поена, а на тесту који обухвата целокупно градиво, а конципиран је кроз теоријска питања, питања са практичне наставе, задатке и спектралне проблеме до 15 поена.

**ЗАВРШНИ ТЕСТОВИ ПО МОДУЛУМА:** Завршни испит се полаже као усмени испит и обухвата целокупно градиво.

МОДУЛ		МАКСИМАЛНО ПОЕНА		
		активност у току наставе	Усмени испит	Σ
1	Принципи и подела инструменталних метода. Атомско апсорпциона спектрофотометрија, пламена фотометрија, рефрактометрија, полариметрија и колориметрија. Електрохемијске методе. Потенциометрија. рН-метрија. Анализа природних производа.	5	70	100
2	Инструменталне хроматографске методе анализе. Гасна и течна хроматографија. Комбиноване методе. <i>NMR</i> спектроскопија.	5		
3	<i>UV-VIS</i> и <i>IR</i> спектроскопија. Масена спектрометрија. Решавање спектралних проблема помоћу хроматографских и инструменталних метода ( <i>UV-VIS</i> и <i>IR</i> спектроскопија, <i>NMR</i> и <i>MS</i> ).	5		
		15		
ЗАВРШНИ ТЕСТ		15		
Σ		30	70	100

### Завршна оцена се формира на следећи начин:

Да би студент положио предмет мора да стекне минимум 51 поен.

Завршна оцена се формира на основу броја освојених поена који се могу стећи на следеће начине:

1. Предиспитним активностима – Предиспитне активности се оцењују кроз оверу вежби и тест који обухвата целокупно градиво. На вежбама студент мора да оствари најмање 8 од 15 поена, а на тесту, такође минимално 8 од 15 поена. На свакој од предиспитних активности, студент мора да оствари више од 50 посто.
2. Завршним испитом – Завршни испит се полаже као усмени испит, а студент мора да оствари више од 50 посто, од максималних 70 поена, односно на сваком питању да оствари више од 50 % поена. Завршни испит се организује као усмени испит и обухвата проверу знања из укупног градива које је обрађивано током наставе. Може да садржи и решавање спектралних проблема.

<b>број освојених поена</b>	<b>оцена</b>
0 - 50	<b>5</b>
51 – 60	<b>6</b>
61 – 70	<b>7</b>
71 – 80	<b>8</b>
81 – 90	<b>9</b>
91 – 100	<b>10</b>

## **ПОЛАГАЊЕ ТЕСТА**

**ЗАВРШНИ ТЕСТ  
0-15 ПОЕНА**

### **ОЦЕЊИВАЊЕ ЗАВРШНОГ ТЕСТА**

Минималан остварен број поена  
за полагање завршног теста је 8 поен.

## ЛИТЕРАТУРА:

Модул	назив уџбеника	аутори	Издавач	библиотека
Принципи и подела инструменталних метода. Атомско апсорпциона спектрофотометрија, пламена фотометрија, рефрактометрија, полариметрија и колориметрија. Електрохемијске методе. Потенциометрија. рН-метрија. Анализа секундарних метаболита.	Одабране методе инструменталне анализе	Недељко Манојловић и Павле Машковић	Агрономски факултет Универзитета у Крагујевцу, 2016	Нема
	Инструменталне спектроскопске и хроматографске методе анализе	Недељко Манојловић	Факултет медицинских наука Универзитета у Крагујевцу, 2016	Има
Инструменталне хроматографске методе анализе. Гасна и течна хроматографија. Комбиноване методе. <i>NMR</i> спектроскопија.	Инструменталне спектроскопске и хроматографске методе анализе	Недељко Манојловић	Факултет медицинских наука Универзитета у Крагујевцу, 2016	Има
	Одабране методе инструменталне анализе	Недељко Манојловић и Павле Машковић	Агрономски факултет Универзитета у Крагујевцу, 2016	Нема
<i>UV-VIS</i> и <i>IR</i> спектроскопија. Масена спектрометрија. Решавање спектралних проблема помоћу хроматографских и инструменталних метода ( <i>UV-VIS</i> и <i>IR</i> спектроскопија, <i>NMR</i> и <i>MS</i> ).	Инструменталне спектроскопске и хроматографске методе анализе	Недељко Манојловић	Факултет медицинских наука Универзитета у Крагујевцу, 2016	Има
	Одабране методе инструменталне анализе	Недељко Манојловић и Павле Машковић	Агрономски факултет Универзитета у Крагујевцу, 2016	Нема

Сва предавања и материјал за рад у малој групи налазе се на сајту Факултета медицинских наука: [www.medf.kg.ac.rs](http://www.medf.kg.ac.rs)

**Консултације са наставницима и сарадницима: сваког понедељка, од 17.15 до 18.15 сати (соба 20).**

# ПРОГРАМ

## ПРВИ МОДУЛ: ПРИНЦИПИ И ПОДЕЛА ИНСТРУМЕНТАЛНИХ МЕТОДА. АТОМСКО АПСОРПЦИОНА СПЕКТРОФОТОМЕТРИЈА, ПЛАМЕНА ФОТОМЕТРИЈА, РЕФРАКТОМЕТРИЈА, ПОЛАРИМЕТРИЈА И КОЛОРИМЕТРИЈА. ЕЛЕКТРОХЕМИЈСКЕ МЕТОДЕ. ПОТЕНЦИОМЕТРИЈА. рН-МЕТРИЈА. АНАЛИЗА СЕКУНДАРНИХ МЕТАБОЛИТА.

### НАСТАВНА ЈЕДИНИЦА 1 (ПРВА НЕДЕЉА):

Предавања 2 час	Вежбе 2 час
Емисионе и апсорпционе методе. Атомско апсорпциона спектрофотометрија (ААС). Пламено фотометријска анализа.	ААС и пламени фотометар (принцип рада инструмента и примена).

### НАСТАВНА ЈЕДИНИЦА 2 (ДРУГА НЕДЕЉА):

Предавања 2 часа	Вежбе 2 часа
Принципи и подела инструменталних метода. Електромагнетно зрачење. Квалитативна и квантитативна анализа. Ламберт-Беров закон.	Методе за одређивање квалитативног и квантитативног састава фармацеутских супстанци. Примена Ламберт-Беровог закона.

### НАСТАВНА ЈЕДИНИЦА 3 (ТРЕЋА НЕДЕЉА):

Предавања 2 часа	Вежбе 2 часа
Основе рефрактометрије, полариметрије и колориметрије.	Мерење на рефрактометру, полариметру и колориметру.

### НАСТАВНА ЈЕДИНИЦА 4 (ЧЕТВРТА НЕДЕЉА):

Предавања 2 часа	Вежбе 2 часа
Електрохемијске методе. Потенциометрија. рН-метрија и рХ-метрија.	Потенциометријске титрације. Мерење на рН-метру.

### НАСТАВНА ЈЕДИНИЦА 5 (ПЕТА НЕДЕЉА):

Предавања 2 часа	Вежбе 2 часа
Анализа природних производа.	Квантитативна хемијска природних производа. Одређивање етарских уља.



## ДРУГИ МОДУЛ: ИНСТРУМЕНТАЛНЕ ХРОМАТОГРАФСКЕ МЕТОДЕ АНАЛИЗЕ. ГАСНА И ТЕЧНА ХРОМАТОГРАФИЈА. *NMR* СПЕКТРОСКОПИЈА.

НАСТАВНА ЈЕДИНИЦА 6 (ШЕСТА НЕДЕЉА):

Предавања 2 часа	Вежбе 2 часа
Инструменталне хроматографске методе. Гасна хроматографија.	Квантитативна гасно хроматографска анализа.

НАСТАВНА ЈЕДИНИЦА 7 (СЕДМА НЕДЕЉА):

Предавања 2 часа	Вежбе 2 часа
Високо ефикасна течна хроматографија- <i>HPLC</i> .	<i>HPLC</i> инструмент (снимање и израчунавање).

НАСТАВНА ЈЕДИНИЦА 8 (ОСМА НЕДЕЉА):

Предавања 2 часа	Вежбе 2 часа
Комбиноване хроматографско спектроскопске методе.	Примена комбинованих метода.

НАСТАВНА ЈЕДИНИЦА 9 (ДЕВЕТА НЕДЕЉА):

Предавања 2 часа	Вежбе 2 часа
Основе <i>NMR</i> спектроскопије. $^1\text{H}$ <i>NMR</i> спектри.	Анализа $^1\text{H}$ <i>NMR</i> спектра.

НАСТАВНА ЈЕДИНИЦА 10 (ДЕСЕТА НЕДЕЉА):

Предавања 2 часа	Вежбе 2 часа
$^{13}\text{C}$ <i>NMR</i> и дводимензионална <i>NMR</i> спектроскопија.	Анализа $^{13}\text{C}$ <i>NMR</i> спектра.

## ТРЕЋИ МОДУЛ: UV-VIS И IR СПЕКТРОСКОПИЈА. МАСЕНА СПЕКТРОМЕТРИЈА.

НАСТАВНА ЈЕДИНИЦА 11 (ДВАНАЕСТА НЕДЕЉА):

Предавања 2 часа	Вежбе 2 часа
Основе UV-VIS спектроскопије. UV-VIS спектри. Квантитативна UV-VIS анализа.	Израчунавање апсорпционог максимума ( $\lambda_{\max}$ ).

НАСТАВНА ЈЕДИНИЦА 12 (ДВАНАЕСТА НЕДЕЉА):

Предавања 2 часа	Вежбе 2 часа
Основе IR спектроскопије. IR спектри.	Анализа IR спектра.

НАСТАВНА ЈЕДИНИЦА 13 (ТРИНАЕСТА НЕДЕЉА):

Предавања 2 часа	Вежбе 2 часа
IR спектри једињења са C=O групом. Снимање IR спектра.	Анализа IR спектра са карбонилном групом и снимање спектра.

НАСТАВНА ЈЕДИНИЦА 14 (ЧЕТРНАЕСТА НЕДЕЉА):

Предавања 2 часа	Вежбе 2 часа
Основе масене спектрометрије. Масени спектри. Анализа масених спектра.	Фрагментација молекула и анализа масених спектра.

НАСТАВНА ЈЕДИНИЦА 15 (ПЕТНАЕСТА НЕДЕЉА):

Предавања 2 часа	Вежбе 2 часа
Решавање спектралних проблема помоћу хроматографских и инструменталних метода (UV-VIS и IR спектроскопија, NMR и MS).	Решавање спектралних проблема.

## РАСПОРЕД ПРЕДАВАЊА

**ПОНЕДЕЉАК**

**АМФИТЕАТАР (С1)**

**18:30-20:00**

## РАСПОРЕД ВЕЖБИ

**УТОРАК**

<b>ВЕЖБАОНИЦА ЗА ФАРМАЦИЈУ (В18)</b>	<b>ВЕЖБАОНИЦА ЗА ФАРМАЦИЈУ (В17)</b>
<b>09:00 – 10:30</b> <b>I група</b>	<b>09:00 – 10:30</b> <b>II група</b>
<b>10:30-12:00</b> <b>III група</b>	<b>10:30-12:00</b> <b>IV група</b>
<b>12:00-13:30</b> <b>V група</b>	<b>12:00-13:30</b> <b>VI група</b>
<b>13:30-15:00</b> <b>VII група</b>	

[Распоред наставе и испита](#)

## РАСПОРЕД НАСТАВЕ ЗА ПРЕДМЕТ ИНСТРУМЕНТАЛНЕ МЕТОДЕ

модул	недеља	тип	назив методске јединице	Наставник
1	1	П	Емисионе и апсорпционе методе. Атомско апсорпциона спектрофотометрија (AAS). Пламено фотометријска анализа.	Доц. др Јовица Томовић
		В	AAS и пламени фотометар (принцип рада инструмента и примена метода).	Доц. др Јовица Томовић Асистент Александар Кочовић
	2	П	Принципи и подела инструменталних метода. Електромагнетно зрачење. Квалитативна и квантитативна анализа. Ламберт-Беров закон.	Доц. др Јовица Томовић
		В	Методе за одређивање квалитативног и квантитативног састава фармацеутских супстанци. Примена Ламберт-Беровог закона.	Доц. др Јовица Томовић Асистент Александар Кочовић
	3	П	Основе рефрактометрије, полариметрије и колориметрије.	Проф. др Недељко Манојловић
		В	Потенциометријске титрације. Мерење на рН-метру.	Доц. др Јовица Томовић Асистент Александар Кочовић
	4	П	Електрохемијске методе. Потенциометрија. рН-метрија и рХ-метрија.	Проф. др Ратомир Јелић
		В	Квалитативна хемијска анализа природних производа. Одређивање старских уља.	Доц. др Јовица Томовић Асистент Александар Кочовић
	5	П	Анализа природних производа.	Доц. др Јовица Томовић
		В	Квалитативна хемијска анализа природних производа. Провера знања.	Проф. др Недељко Манојловић Доц. др Јовица Томовић Асистент Александар Кочовић
2	6	П	Инструменталне хроматографске методе. Гасна хроматографија.	Проф. др Недељко Манојловић
		В	Квантитативна гасно-хроматографска анализа.	Доц. др Јовица Томовић Асистент Александар Кочовић
	7	П	Високо ефикасна течна хроматографија- <i>HPLC</i> .	Проф. др Недељко Манојловић
		В	<i>HPLC</i> (инструмент, снимање и израчунавање).	Доц. др Јовица Томовић Асистент Александар Кочовић

## РАСПОРЕД НАСТАВЕ ЗА ПРЕДМЕТ ИНСТРУМЕНТАЛНЕ МЕТОДЕ

модул	недеља	тип	назив методске јединице	Наставник
2	8	П	Комбиноване хроматографско спектроскопске методе.	Проф. др Недељко Манојловић
		В	Примена комбинованих метода.	Доц. др Јовица Томовић Асистент Александар Кочовић
	9	П	Основе <i>NMR</i> спектроскопије. $^1\text{H}$ <i>NMR</i> спектри.	Доц. др Јовица Томовић
		В	Анализа $^1\text{H}$ <i>NMR</i> спектра. Анализа $^{13}\text{C}$ <i>NMR</i> спектра.	Доц. др Мирослав Соврлић Доц. др Јовица Томовић Асистент Александар Кочовић
	10	П	$^{13}\text{C}$ <i>NMR</i> и дводимензионална <i>NMR</i> спектроскопија.	Доц. др Мирослав Соврлић
		В	Анализа спектра и провера знања.	Проф. др Недељко Манојловић Доц. др Јовица Томовић Асистент Александар Кочовић
3	11	П	Основе <i>UV-VIS</i> спектроскопије. <i>UV-VIS</i> спектри. Квантитативна <i>UV-VIS</i> анализа.	Проф. др Недељко Манојловић
		В	Израчунавање апсорпционог максимума $\lambda_{\text{max}}$ . Методе у квантитативној <i>UV-VIS</i> анализи.	Доц. др Мирослав Соврлић Доц. др Јовица Томовић Асистент Александар Кочовић
	12	П	Основе <i>IR</i> спектроскопије. <i>IR</i> спектри.	Проф. др Недељко Манојловић
		В	Анализа <i>IR</i> спектра.	Доц. др Мирослав Соврлић Доц. др Јовица Томовић Асистент Александар Кочовић
	13	П	<i>IR</i> спектри једињења са $\text{C}=\text{O}$ групом. Снимање <i>IR</i> спектра.	Доц. др Јовица Томовић
		В	Анализа <i>IR</i> спектра са карбонилном групом и снимање спектра.	Доц. др Мирослав Соврлић Доц. др Јовица Томовић Асистент Александар Кочовић

## РАСПОРЕД НАСТАВЕ ЗА ПРЕДМЕТ ИНСТРУМЕНТАЛНЕ МЕТОДЕ

модул	недеља	тип	назив методске јединице	Наставник
3	14	П	Основе масене спектрометрије. Анализа масених спектра.	Доц. др Мирослав Соврлић
		В	Фрагментација молекула и анализа масених спектра.	Доц. др Мирослав Соврлић Доц. др Јовица Томовић Асистент Јовица Томовић
	15	П	Решавање спектралних проблема помоћу хроматографских и инструменталних метода ( <i>UV-VIS</i> и <i>IR</i> спектроскопија, <i>NMR</i> и <i>MS</i> ).	Проф. др Недељко Манојловић
		В	Решавање спектралних проблема и провера знања.	Проф. др Недељко Манојловић Доц. др Јовица Томовић Асистент Александар Кочовић
		МТ	<b>ЗАВРШНИ ТЕСТ</b>	
		И	<b>ИСПИТ (јунски рок)</b>	