

Прилог бр. 3		Предметна програма од прв циклус на студии			
1.	Наслов на наставниот предмет	БИОХЕМИЈА			
2.	Код	ЛД121			
3.	Студиска програма	Тригодишни стручни студии по медицинско-лабораториска дијагностика			
4.	Организатор на студиската програма (единица, односно институт, катедра, оддел)	УКИМ – Медицински факултет Катедра по биохемија и клиничка биохемија			
5.	Степен (прв, втор, трет циклус)	Прв			
6.	Академска година / семестар	Година	Прва	семестар	II/летен
7.	Оптовареност со предметот изразена во ЕКТС кредити	7.5			
8.	Наставник (во случај на повеќе наставници назначен одговорен наставник)	Раководител на Катедрата за биохемија и клиничка биохемија Вонреден проф. д-р Ирена Костовска *наставата ја изведуваат сите членови на катедрата			
9.	Јазик на кој се изведува наставата	македонски			
10.	Неопходни предуслови за слушање и полагање на предметот	потпис од Медицинска хемија			
11.	Цели на предметната програма (компетенции) и резултати од учењето:	Главната цел на предметната програма е по завршување на наставата и полагање на испитот студентите/тите да имаат стекнато основно познавање за биомолекулите, нивните својства и учество во градбата на клетките и органите на човековиот организам, како и за метаболичките процеси кај здрав човек. Стекнатото знаење ќе биде основа за разбирање на основните молекуларни процеси во клетката, како и за разбирање на патолошките промени. Знаење и разбирање: По завршување на предметната програма студентите: • Ќе можат да ги класифицираат биомолекулите кои влегуваат во состав и градбата на организмот, • Ќе знаат да дефинираат прости и сложени биомолекули и да ја објаснат нивната улога во метаболизмот, • Ќе знаат да ги објаснат разликите и сличностите помеѓу хемоглобинот и миоглобинот;			

		• Ќе можат да ја објаснат градбата и улогата на ДНК (DNA) и РНК (RNA) во организмот, • Ќе знаат да ја објаснат ензимската кинетика и да ги класифицираат ензимите, • Ќе можат да ги објаснат циклусите врзани за метаболизмот на протеините, јаглехидратите и липидите, • Ќе знаат да ја објаснат регулацијата на основните циклуси на метаболизмот, • Ќе знаат да го пресметаат енергетскиот придонес од метаболизмот на јаглехидратите и липидите, • Ќе можат да го дефинираат поимот на слободни радикали, оксидативен стрес и да ја наведат нивната улога во некои патолошки состојби и заболувања • Ќе можат да ги објаснат механизмите на регулација на хормоните и нивната улога во метаболните процеси на јаглехидратите, протеините и липидите • Ќе можат да ги објаснат механизмите на регулација на телесната вода, метаболизмот на електролитите, регулацијата на ацидо-базната рамнотежа • Ќе можат да ги објаснат улогата на црниот дроб и бубрезите во метаболните процеси • Ќе можат да ги објаснат биохемиските карактеристики на телесните течности Практични вештини • Самостојно ќе знае да ги спреми и работи со биолошки примероци за анализа, самостојно или под надзор ќе знае да пипетира и да изработи лабораториска техника на центрифугирање • Фотометрија - да се запозане со основните принципи на методата и да знае да ја пресмета концентрацијата на и да ги претстави резултатите од кванитативните анализи за биохемиските параметри • Самостојно ќе знае да изведе квалитативни методи за докажување на протеини, јаглени хидрати, липиди нормално или патолошки присутни во биолошки материјал • Самостојно ќе знае да одреди концентрација на параметри на липиден статус, вкупни протеини, витамини соединенија во биолошки течности • Самостојно ќе знае да одреди кинетички константи на ензими преку испитување на влијание на концентрација на супстарт врз брзина на ензимски катализирана реакција • Самостојно да го примени знаењето за улогата на ензимите од групата на хидролази. Да ја следи разградбата на скробот под дејство на алфа амилазата и да го испита влијанието на температурата и pH врз активност на ензимот.
12.	Детална содржина на предметот по поглавја и единици со резултатите од	Теоретска настава: Клетка, биохемија на клетка и субклеточни органели и метаболни процеси во нив Да се знае локализацијата каде што се одвиваат сите биохемиски процеси во нашиот организам.

	учење за секое поглавје	Вода, биомедицинско значење, водата како идеален биолошки растворувач, молекулите на водата учествуваат во создавање на водородни врски Да се разберат физички својства на водата, нејзиниот исклучителен капацитет за создавање на водородни врски и да се разбере влијанието на водата врз структурата на биомолекулите. Амино киселини и пептиди. Структура и функција на протеини Да се знае основната градба на протеинските аминокиселини, нивната поделба врз основа на страничниот ланец и нивните општи особености. Да се опише пептидната врска. Да се знае номенклатура на пептидите и некои пептиди важни за нашиот организам. Да се објасни примарната, секундарната, терцијарната и кватернерната структура на протеини и врските кои ги стабилизираат тие структури. Да се опише градбата, функцијата и особеностите на миоглобинот (депонент на кислород) и хемоглобинот (транспортер на кислород и јаглероден диоксид) и механизмот на врзување на кислород. Јагленохидрати - физиолошки важни јаглени хидрати Да се дефинираат што се моносахариди, дисахари и полисахариди и да се набројат, и да се знаат нивните карактеристики, да се напише гликозидна врска. Да се знаат хемиските реакции на моносахаридите. Да се знаат дериватите на моносахаридите. Липиди и биолошка функција Да се дефинираат што се липиди, да се знае нивната класификација, структура и биолошка функција. Да се знае структурата на простите и сложените липиди, стероидите и каротеноидите. Нуклеински киселини структура, функција, улога во пренос на генетскиот материјал, биосинтеза на протеини, регулација на експресија на гени, Да се дефинираат нуклеотидите кои учествуваат во градба на нуклеинските киселини и да се препознаваат нивните хемиски структури. Да се објасни и спореди двоверижната ДНК со едноверижната РНК. Да се знаат дополнителните функции на нуклеотидите. Репликација, транскрипција и биосинтеза на протеини Да се разјасни репликацијата на ДНК, да се објасни синтеза и матурирање на РНК, да се објасни процес на транслација (биосинтеза на протеини). Да се набројат механизмите на поправка на ДНК. Да се наведат некои примери на постранслациони модификации. Витамини, хидросолубилни и липосолубилни витамини Да се знае градбата, карактеристиките и метаболизмот на хидросолубилните и липосолубилните витамини, да се поврзе хипо-и хипервитаминозата со одредени заболувања. Ензими и биокатализа Да се објасни хемискиот состав на ензимите, карактеристиките на биолошката катализа, енергетиката на ензимските реакции,
--	--------------------------------	---

	механизмот на ензимските реакции, регулацијата на ензимската активност, определување на ензимската активност, да се знае класификацијата на ензимите,и шесте класи ензими, да се класифицираат кофакторите, да се објасни улогата на кофакторите во ензимските реакции. Да се поврзат кофакторите со нивните прекурсори-витамините. Хормони. Клеточна сигнализација Да се дефинираат хормони. Да се објасни механизмот на хормонско дејство, хормони на хипофиза-хипоталамус оска, хормони на панкреас, на тиродеа, паратироидна жлезда, надбубрежна жлезда, полови хормони и ткивни хомони . Да се наведат принципите на хормонска регулација. Да се објасни начинот на дејство на пептидните хормони преку мембрански рецептори, G протеини и секундарни гласници. Да се објасни механизам на дејство на стероидни хормони преку активација на гени. Биолошки мембрани и транспорт Метаболизам. Енергетски богати соединенија Да се дефинира што е метаболизам. Да се објасни разликата меѓу анаболизам и катаболизам и да се именуват крајните производи на разградба на биомолекулите. Да се дефинираат што се тоа енергетски богати соединенија. Метаболизам на јаглени хидрати, варење и апорпција на јаглехидрати, гликолиза Да се објасни варењето на јаглехидратите во гастроинтестиналниот тракт , крајните производи на варењето и нивна ресорпција низ тенкоцревниот сид. Да се знаат ензимите кои учествуваат во хидролитичката разградба на полисахаридите и олигосахаридите во ГИТ. Да се објасни гликолизата во аеробни и анеробни услови, да се наведат крајните производи од тие реакции. Да се наведат некои важни ензими и кофактори кои учествуваат во процес на гликолиза. Да се знае да се пресмета , нето добивката на АТФ. Глуconeогенеза Да се дефинираат соединенијата кои влегуваат во процес на глуconeогенеза. Да се знаат иреверзибилните реакции во гликолиза кои мора да се заобиколат во процес на глуconeогенеза заедно со ензимите вклучени во тие реакции. Метаболизам на гликоген Да се објасни и направи споредба меѓу гликогенеза и гликогенолиза и да наведат се ензимите и коензимите во двата процеса. Да се протолкува значењето на гликогенолизата во црниот дроб и мускулите. Пентозо фосфатен пат Да се објасни биолошката важност на пентозофосфатниот пат. Да се наведе значењето на добиените NADPH и рибозата и нивната улога во метаболизмот . Шематски да се прикаже директната оксидација на гликоза-6- фосфат во CO₂ и H₂O во пентозофосфатниот пат.
--	--

	Оксидативна декарбоксилација на пируват во ацетил КоА Да се објасни поимот-мултиензимски комплекс во оксидативната декарбоксилација на пируват во ацетил КоА. Да се наведат ензимите и кофакторите кои учествуваат во процесот. Да се наведе органелата, каде што се обавува процесот. Метаболизам на липиди. Вареење и ресорпција на липиди Да се објасни варењето на внесените липиди во гастроинтестиналниот пат. Да се наведе улогата на жолчните кисели и жолчката во варење на липидите . Да се знаат ензимите, кои хидролитички ги разградуваат триацилглицеролите, холестерил естрите и фосфолипидите во ГИТ. Да се опише нивната ресорпција во ентероцитите и ресинтеза на триацилглицеролите во ентероцитите и патот на егзогените липиди низ циркулација. Бета оксидација на масни киселини Да се објасни процесот на активирање на масните киселини во цитоплазма, улогата на карнитин во нивниот транспорт во митохондрите. Да се објаснат реакциите во разградба на масните киселини во митохондрии. Да се наведат крајните производи на бета оксидација на масни киселини со парен и непарен број на јаглеродови атоми. Кетогенеза Да се објасни биосинтеза на кето тела. Нивната улога во екстрахепаталните ткива. Да се знаат условите на нивната синтеза и последиците од нивната синтеза, особено во патолошки услови. Биосинтеза на масни киселини Улогата на мултиензимскиот комплекс и чекорите во биосинтезата на масните киселини. Да се знаат појдовните супстанции во биосинтезата на масните киселини. Да се претстават поедините реакции во циклусите на биосинтеза на масните киселини. Биосинтеза на холестерол Да се знаат фазите во биосинтеза на холестерол, клучниот е регулаторен ензим во биосинтезата . Да се објасни конверзијата на холестерол во жолчни киселини. Липопротеини, поделба и улога во метаболизмот Да се знае класификацијата на липопротеините, да се наведе нивниот липиден и апопротеински состав, да се наведе нивната улога во транспорт на егзогените и ендогените липиди. Да се знаат некои заболувања поврзани со вродени грешки во ензимите вклучени во липопротеините. Протеини, варење и ресорпција Да се знаат процесите на варење на протеините во гастринтестиналниот тракт. Улогата на HCl , ензимите вклучени протеолиза со потекло од желудник, панкреас и ентероцити. Да се објасни процесот на ресорпција на аминокиселините. Метаболизам на аминокиселини-декарбоксилација, трансаминација, деаминација
--	--

	Да се опише декарбоксилацијата на аминокиселините со учество на соодветните ензими и да се наведат имињата и улогата на важни биогени амини за нашиот организам кои се добиваат со процес на декарбоксилација. Да се опише процес на трансаминација со соодветните акцептори на аминокиселините, ензимите кои се вклучени во процес на трансаминација и нивната распределба во организмот и нивното дијагностичко значење. Да се опише процес на оксидативна деаминација. Циклус на уреа Да се опише начинот на елиминација на амонијакот од организмот. Влезот на амонијакот во циклус на уреа. Добивање на карбамоил фосфат. Шематски да се претстави циклус на уреа со интермедиерите ензимите вклучени во него и да се наведе колку мола АТР се трошат во текот на еден циклус. Разградба на поедини аминокиселини до крајни продукти и нивно вклучување во циклусот на лимунска киселина. Циклус на лимунска киселина Да се знае основната улога на ЦЛК како анаболен и катаболен пат. Шематски да се прикаже циклусот. Да се знае поврзаноста на циклусот со метаболизмот на јагленохидратите, липиди и протеините. Да се напише збирната равенка на разградба на ацетил КоА и добивање на соодветен број на АТР молекули по циклус. Респираторен ланец и оксидативна фосфорилација Да се објасни оксидативна фосфорилација и да се знае каде се сместени компонентите на респираторниот ланец. Биосинтеза и разградба на хемоглобинот Да се знае процесот на метаболизмот на хемоглобинот, негова синтеза и разградба во организмот. Метаболизам на пурини и пиримидини Да се знае процесот на варење на нуклеотидите, метаболизмот на пуринките и пиримидинските нуклеотиди. Интеграција на метаболизмот Да се знае основната стратегија на метаболизмот и принципите на регулација на истиот. Да се објаснат трите основни крстопати на метаболизмот патишта. Метаболизам на вода и електролити Да се знае регулацијата на метаболизмот на вода и метаболизмот на катјони и анјони, да се знае регулацијата на ацидо-базната рамнотежа и нејзините нарушувања. Функционална биохемија на црн дроб и метаболизам на ксенобиотици Да се знаат метаболичките процеси кои се одвиваат во црниот дроб, неговата синтетска, екскреторна и детоксикациска улога. Функционална биохемија на бубрег
--	--

		Да се знае процеост на формирање урина, излучување крајни метаболити, улога на бубрезите во регулација на ацидо-базна та рамзнотежа и хормони кои се лачат од бубрезите. Биохемиски карактеристики на телесни течности: крв, ликвор, урина, плунка. <u>Практична настава (лабораториски вежби):</u> 1. Лабораториски анализи: од примерок до наод 2. Испитување на составот и општите особини на сложените протеини 3. Одредување на концентрација на вкупни протеини и фотометрија 4. Биолошки оксидации 5. Ензими и ензимска кинетика 6. Влијание на рН и температура врз брзината на ензимската реакција 7. Определување на концентрација витамин Ц во плазма и урина 8. Липиди 9. Определување на концентрација на гликоген во црн дроб од стаорец според методот на Siu Lo 10. Ацидо-базна рамнотежа Семинари: студентите ќе изготвуваат семинарски теми (пишана форма и презентација) кои ќе ги достават до наставниците и ассистентите пред да ги презентираат во термини предвидени за теоретска и на практичната настава. Претходно ќе им бидат понудени наслови (теми) за семинарски труд поврзани со теоретската и практичната настава		
13.	Заемна поврзаност на предметите	Поврзан со сите предмети од студиската програма. Земен потпис од Медицинска хемија е услов за слушање Биохемија		
14.	Детален опис на наставните и работните методи за предметот	Интерактивни предавања, практични вежби, изготвување на семинарски теми од делот на Биохемија Теоретски предавања (услов за потпис присуство на 60% од вкупниот број теоретски часови), семинари и практична настава (задолжително присуство), индивидуално домашно учење, подготовка на семинари, консултации, следење на усвоените знаења и вештини. Студентите/тите се обврзани однапред да го проучат материјалот кој ќе се обработува на вежбите.		
15.	Вкупен расположив фонд на време	225 часа		
16.	Форми на наставните активности	16.1.	Предавања- теоретска настава. часови	60
		16.2.	Вежби (лабораториски, аудиториски), семинари, тимска работа: часови	75
		16.3.	Пракса: часови	
17.	Други форми на активности	17.1.	Проектни задачи: часови	
		17.2.	Самостојни задачи: часови	

		17.3.	Домашно учење - задачи		90		
18	Услови за потпис		За да добие потпис, студентот треба да освои минимум бодови од посета на теоретска и практична настава. За да пристапи на завршен испит, студентот треба да ја/ги положи континуираната/ите проверка/и. Доколку проверката не е положена во предвидената колоквиумска недела, студентот пристапува кон комплетен завршен испит кој претставува комбинација од тест од неположената проверка и завршен испит. Оценката за предметот се формира според табелата на оценки, а врз основа на збирот на бодовите од сите активности, континуираната проверка и завршниот испит.				
			Вид на активност		Предмет		
			Теоретска настава		1-3		
			Практична настава		10-12		
			Семинарска работа		1-5		
			Континуирана проверка		12-20		
			Завршен испит	Писмен дел	27-45		
				Практичен дел	9-15		
			Вкупно		60-100		
19	Начин на оценување						
	19.1.	Тестови (континуирани проверки): бодови			Колоквиум – писмен тест: 12-20 мин.-макс.бодови		
	19.2.	Семинарска работа/проект, презентација писмена и усна: бодови			Теоретска настава присуство 1-3 Вежби присуство и активност: 10-12 Семинарска тема - презентација: 1-5 мин.-макс.бодови		
	19.3.	Завршен испит: бодови			Завршен практичен испит -тест 9-15 Завршен теоретски испит – тест 27-45 мин.-макс.бодови		
20	Критериуми за оценување (бодови/оценка)				до 59 бода		5 (пет) (F)
од 60 до 68 бода					6 (шест) (E)		
од 69 до 76 бода					7 (седум) (D)		
од 77 до 84 бода					8 (осум) (C)		
од 85 до 92 бода					9 (девет) (B)		
од 93 до 100 бода					10 (десет) (A)		
21.	Метод на следење на квалитетот на наставата				Студентска анонимна евалуација за предметот, наставниците и соработниците кои учествуваат во изведувањето на наставата		
22.	Литература						
	22.1.	Задолжителна литература					
		Ред. број	Автор	Наслов	Издавач	Година	

		1.	Слобода Цекова - Стојкова и сор.	Биохемија	Медицински факултет, УКИМ, Скопје	2010
		2.				
		3.				
	22.2.	Дополнителна литература				
		Ред. број	Автор	Наслов	Издавач	Година
		1.	Соња Алабаковска, Јасна Богданска, Гордана Босилкова, Марија Геракароска, Снежана Ефремова Аарон, Јулијана Брезовска Кавракова, Петраки Корнети, Ирена Костовска, Марија Крстевска, Даница Лабудовиќ, Катерина Тошеска Трајковска, Светлана Цековска	Практикум за вежби по медицинска биохемија за студенти по општа медицина	Медицински факултет,, УКИМ, Скопје	2016
		2.				