

ЗАТВЕРДЖЕНО

Наказ Міністерства освіти і науки,
молоді та спорту України

29 березня 2012 року № 384

(у редакції наказу Міністерства
освіти і науки України

від 05 червня 2013 року № 683)

Форма № Н - 3.04

Сумський державний університет

(повне найменування вищого навчального закладу)

Кафедра (циклова комісія) Загальна хімія

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Завідувач

кафедри

(відділення)

“ _____ ” _____ 20__ року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Біологічна та біоорганічна хімія

(шифр і назва навчальної дисципліни)

галузі знань 22 «Охорона здоров'я»

(шифр і назва напрямку підготовки)

спеціальності 222 «Медицина», 221 «Стоматологія»

(шифр і назва спеціальності)

спеціалізації 8.222 «Магістр медицини. Лікар»,

8.221 «Магістр стоматології. Лікар-стоматолог»

(назва освітньої програми))

інститут, факультет, відділення медичний

(назва інституту, факультету, відділення)

Суми - 2018

Робоча програма «Біологічна та біоорганічна хімія» для студентів за галуззю знань 22 «Охорона здоров'я», спеціальностями 222 «Медицина», 221 «Стоматологія».

Розробники: к.пед.н., доц. Ліцман Юлія Володимирівна,
к.х.н., ст. викладач Яновська Ганна Олександрівна
(вказати авторів, їхні посади, наукові ступені та вчені звання)

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри (циклової комісії) загальної хімії

Протокол від «28» серпня 2018 року № 1

Завідувач кафедри (голова циклової комісії) доц. Большаніна С. Б.

(підпис)

(_____)
(прізвище та ініціали)

_____, 20__ рік
_____, 20__ рік

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 3	Галузь знань <u>22 «Охорона здоров'я»</u> (шифр і назва)	Нормативна	
	Напрямок підготовки <u>222 «Медицина»</u> <u>221 «Стоматологія»</u> (шифр і назва)		
Модулів – 1	Спеціальність: <u>«Медицина»</u> <u>«Стоматологія»</u>	Рік підготовки	
Змістових модулів – 4		1-й	-
Індивідуальне науково-дослідне завдання <u>ОДЗ</u> (назва)		Семестр	
Загальна кількість годин – 90		-	2-й -
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 2,22 самостійної роботи студента – 2,78	Освітньо-кваліфікаційний рівень: <u>8.222 «Магістр медицини. Лікар»</u> <u>8.221 «Магістр стоматології. Лікар-стоматолог»</u>	Лекції	
		10 год.	-
		Практичні, семінарські	
		30 год.	-
		Лабораторні	
		-	-
		Самостійна робота	
		50 год.	-
		Індивідуальні завдання:	
		8 год.	
Вид контролю:			
ПМК	-		

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить (%):
для денної форми навчання – 44,4% / 55,6%.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета викладання навчальної дисципліни «Біологічна та біоорганічна хімія» - вивчення біомолекул та перетворень основних класів біомолекул (амінокислот, вуглеводів, ліпідів, нуклеотидів, порфіринів тощо).

Завдання - створення фундаментальної наукової бази майбутніх лікарів у розумінні ними структури біомолекул їх хімічних перетворень в організмі людини.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен **знати:**

- структуру біоорганічних сполук та функції, які вони виконують в організмі людини;
- реакційну здатність основних класів біомолекул, що забезпечує їх функціональні властивості та метаболічні перетворення в організмі;
- зв'язок особливостей будови та перетворень в організмі біоорганічних сполук як основи їх фармакологічної дії в якості лікарських засобів;
- основні механізми біохімічної дії та принципи спрямованого застосування різних класів фармакологічних засобів;
- значення біохімічних процесів обміну речовин та його регуляції в забезпеченні функціонування органів, систем та цілісного організму людини.

вміти:

- аналізувати відповідність структури біоорганічних сполук фізіологічним функціям, які вони виконують в організмі людини;
- аналізувати реакційну здатність вуглеводів, ліпідів, амінокислот, що забезпечує їх функціональні властивості та метаболічні перетворення в організмі;
- інтерпретувати особливості будови та перетворень в організмі біоорганічних сполук як основи їх фармакологічної дії в якості лікарських засобів;
- інтерпретувати значення біохімічних процесів обміну речовин та його регуляції в забезпеченні функціонування органів, систем та цілісного організму людини.

3. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1. Біологічно важливі класи біоорганічних сполук. Біополімери та їх структурні компоненти.

Змістовий модуль 1 Теоретичні основи будови та реакційної здатності біоорганічних сполук. Карбонові кислоти та їх функціональні похідні. Гетерофункціональні сполуки.

Тема 1. Теоретичні основи будови та реакційної здатності біоорганічних сполук.

Біоорганічна хімія як наука: визначення, предмет і завдання, розділи, методи дослідження. Значення в системі вищої медичної освіти.

Класифікація органічних сполук за будовою карбонового ланцюгу та природою функціональних груп. Номенклатура органічних сполук: тривіальна, раціональна, міжнародна. Принципи утворення назв органічних сполук за номенклатурою ІЮПАК: замісників, радикально-функціональний.

Природа хімічного зв'язку в органічних сполуках: гібридизація орбіталей, електронна будова сполук Карбону. Будова найважливіших класів

біоорганічних сполук за природою функціональних груп: спиртів, фенолів, тіолів, альдегідів, кетонів, карбонових кислот, складних ефірів, амідів, нітросполук, амінів.

Просторова будова біоорганічних сполук: стереохімічні формули; конфігурація та конформація. Стереοізомери: геометричні, оптичні, поворотні (конформери). Оптична ізомерія. Хіральність молекул органічних сполук D- та L-стереохімічні ряди. Енантіомери та діастереοізомерія біоорганічних сполук. Зв'язок просторової будови з фізіологічною активністю.

Типи реакцій біоорганічної хімії: класифікація за результатом (спрямованістю) та механізмом реакції.

Тема 2. Карбонові кислоти та їх функціональні похідні. Гетерофункціональні сполуки.

Карбонові кислоти в біоорганічній хімії: будова і хімічні властивості; функціональні похідні карбонових кислот (ангідриди, амід, складні ефіри). Реакції декарбоксилування. Будова і властивості дикарбонових кислот: щавлевої, маленової, янтарної, глутарової, фумарової.

Аміноспирти: будова, властивості. Біомедичне значення етаноламіну (коламіну), холіну, ацетилхоліну. Аміни: номенклатура, властивості. Біомедичне значення біогенних амінів (адреналіну, норадреналіну, дофаміну, триптаміну, серотоніну, гістаміну) та поліамінів (путресцину, кадаверину).

Гідроксикислоти в біоорганічній хімії: будова і властивості монокарбонових кислот (молочної та β -гідроксимасляної), дикарбонових (яблучної, винної), трикарбонових кислот (лимонної), гідроксикислот.

Оксокислоти: будова, властивості. Кето-енольна таутомерія. Представники (піровиноградна, ацетооцтова, щавелевооцтова, D-кетоглутарова). Поняття про кетонні тіла.

Фенолокислоти. Саліцилова кислота та її похідні як протизапальні засоби (ацетилсаліцилова кислота, метилсаліцилат, саліцилат натрію).

Змістовий модуль 2 L- α -Амінокислоти, пептиди, білки.

Тема 3. L- α -Амінокислоти, пептиди, білки.

L- α -амінокислоти: визначення, загальна формула. класифікація, формули 20 протеїногенних амінокислот; біполярний йон, ізоелектрична точка. Хімічні властивості α -амінокислот: реакції за карбоксильною групою, реакції за аміногрупою, утворення пептидів, реакції дезамінування, окисного дезамінування, трансамінування.

Пептиди: дипептиди, трипептиди, поліпептиди-білки, реакції лужного та кислотного гідролізу дипептидів. Структури білків та типи хімічних зв'язків у них. Денатурація та гідроліз білків. Кольорові реакції білків.

Тема 4. Ситуаційні задачі. Контроль засвоєння знань змістових модулів 1 «Теоретичні основи будови та реакційної здатності біоорганічних сполук. Карбонові кислоти та їх функціональні похідні. Гетерофункціональні сполуки» та 2 «L- α -Амінокислоти, пептиди, білки».

Змістовий модуль 3 Вуглеводи. Біологічно активні гетероциклічні сполуки. Нуклеозиди, нуклеотиди, нуклеїнові кислоти.

Тема 5. Вуглеводи.

Вуглеводи: визначення, класифікація. Моносахариди (альдози та кетози; тріози, тетрози, пентози, гексози, гептози), біомедичне значення окремих представників.

Моносахариди: пентози (рибоза, 2-дезоксирибоза, ксилоза), гексози (глюкоза, галактоза, маноза, фруктоза). Будова, властивості. Якісні реакції на глюкозу. Будова та властивості похідних моносахаридів. Амінопохідні: глюкозамін, галактозамін.. L-Аскорбінова кислота (вітамін С). Продукти відновлення моносахаридів: сорбіт, маніт.

Олігосахариди: будова, властивості. Дисахариди (сахароза, лактоза, мальтоза), їх біомедичне значення.

Полісахариди. Гомополісахариди: крохмаль, глікоген, целюлоза, декстрини – будова, гідроліз, біомедичне значення. Якісна реакція на крохмаль. Гетерополісахариди: визначення, структура. Будова та біомедичне значення глікозаміногліканів (мукополісахаридів) – гіалуронової кислоти, хондроїтинсульфатів, гепарину.

Тема 6. Біологічно активні гетероциклічні сполуки.

П'ятичленні гетероциклічні сполуки з одним гетероатомом (пірол, фуран, тіофен) Біомедичне значення тетрапірольних сполук: порфіринів, гема. Індол та його похідні: триптофан і реакції утворення триптаміну та серотоніну; індоксил, скатол – значення в процесах гниття білків в кишечнику.

П'ятичленні гетероцикли з двома гетероатомами Нітрогену: тіазол, оксазол. Тіазол як структурний компонент молекули тіаміну (вітаміну В₁).

Шестичленні гетероцикли з одним гетероатомом Нітрогену: піридин. Нікотинамід (вітамін РР) як складова частина окислювально-відновних піридинових коферментів. Піридоксин та молекулярні форми В₆.

Шестичленні гетероцикли з двома атомами Нітрогену. Діазини: піримідин, піразин, піридазин. Азотисті основи – похідні піримідину (урацил, цитозин, тимін).

Похідні піримідину як лікарські засоби: 5-фторурацил, оротат калію. Барбітурова кислота; барбітурати як снодійні та протиепілептичні засоби (фенобарбітал, веронал).

Пурин та його похідні. Амінопохідні пурину (аденін, гуанін). Їх таутомерні форми; біохімічне значення у утворенні нуклеотидів та

коферментів. Гідроксипохідні пурину: гіпоксантин, сечова кислота, метильовані похідні ксантину (кофеїн, теофілін, теобромін) як фізіологічно активні сполуки з дією на центральну нервову та серцево-судинну систему.

Тема 7. Нуклеозиди, нуклеотиди, нуклеїнові кислоти.

Нуклеозиди, нуклеотиди. Азотисті основи пуринового і піримідинового ряду, що входять до складу природних нуклеотидів. Мінорні азотисті основи. Нуклеозиди. Нуклеотиди як фосфорильовані похідні нуклеозидів (нуклеозидмоно-, ди- і трифосфати). Номенклатура нуклеозидів та нуклеотидів як компонентів РНК та ДНК. Будова та біохімічні функції вільних нуклеотидів: нуклеотиди-коферменти; циклічні нуклеотиди 3', 5'-цАМФ та 3', 5'-цГМФ.

Нуклеїнові кислоти (дезоксирибонуклеїнові, рибонуклеїнові) як полінуклеотиди. Полярність полінуклеотидних ланцюгів ДНК та РНК. Будова та властивості ДНК; нуклеотидний склад, компліментарність азотистих основ. Первинна, вторинна та третинна структури ДНК.РНК: будова, типи РНК та їх роль в біосинтезі білків.

Вітаміни: загальна характеристика; поняття про коферментну дію вітамінів. Будова та властивості вітамінів В₁, В₂, В₆, РР.

Змістовий модуль 4 Вищі жирні кислоти. Ліпіди.

Тема 8. Вищі жирні кислоти. Ліпіди.

Ліпіди: визначення, класифікація. Складові омилюваних ліпідів (гліцерин, сфінгозин, коламін, холін, серин, ортофосфатна кислота, ВЖК - пальмітинова, стеаринова, арахінова, пальмітолеїнова, олеїнова, лінолева, ліноленова, арахідонова). Умовний запис складу ВЖК: кількість атомів С, наявність або відсутність кратних зв'язків у карбоновому ланцюгу, місце розміщення кратних зв'язків, поняття ω -3,6 – жирних кислот, незамінних ЖК, поліненасичених ЖК. Цис і транс-ізомеря ЖК на прикладі олеїнової кислоти, транс-жири. Кислотне, йодне числа, число омилення, відмінність складу твердих та рідких жирів.

Реакції утворення і формули тригліцеридів, рівняння гідролізу (кислотного та лужного (омилення), відмінність продуктів (жирні кислоти, солі ЖК - мила), приєднання (гідрування, галогенування).

Складні ліпіди: фосфоліпіди. Неомилювані ліпіди.

Тема 9. Ситуаційні задачі. Узагальнення і систематизація знань про біоорганічні сполуки. Підсумковий контроль засвоєння курсу.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	денна форма					
	усього	у тому числі				
л		п	лаб.	інд.	с. р.	
1	2	3	4	5	6	7
Модуль 1						
Змістовий модуль 1. Теоретичні основи будови та реакційної здатності біоорганічних сполук. Карбонові кислоти та їх функціональні похідні. Гетерофункціональні сполуки						
Тема 1. Теоретичні основи будови та реакційної здатності біоорганічних сполук.	9	1	4	-	-	4
Тема 2. Карбонові кислоти та їх функціональні похідні. Гетерофункціональні сполуки	10	2	4	-	-	4
ОДЗ	2	-	-	-	2	-
Разом за змістовим модулем 1	21	3	8	-	2	8
Змістовий модуль 2. Змістовий модуль 2 L-α-Амінокислоти, пептиди, білки.						
Тема 3. L- α -Амінокислоти, пептиди, білки.	9	1	4	-	-	4
Тема 4. Ситуаційні задачі. Контроль засвоєння знань змістових модулів 1 «Теоретичні основи будови та реакційної здатності біоорганічних сполук. Карбонові кислоти та їх функціональні похідні. Гетерофункціональні сполуки» та 2 «L- α -Амінокислоти, пептиди, білки».	6	-	2	-	-	4
ОДЗ	2	-	-	-	2	-
Разом за змістовим модулем 2	17	1	6	-	2	8
Змістовий модуль 3. Вуглеводи. Біологічно активні гетероциклічні сполуки. Нуклеозиди, нуклеотиди, нуклеїнові кислоти.						
Тема 5 Вуглеводи.	11	2	4	-	-	5
Тема 6. Біологічно активні гетероциклічні сполуки.	8	1	2	-	-	5

1	2	3	4	5	6	7
Тема 7. Нуклеозиди, нуклеотиди, нуклеїнові кислоти.	8	1	2	-		5
ОДЗ	2	-	-	-	2	-
Разом за змістовим модулем 3	29	4	8	-	2	15
Змістовий модуль 4. Вищі жирні кислоти. Ліпіди						
Тема 8. Вищі жирні кислоти. Ліпіди.	11	2	4	-	-	5
Тема 9. Ситуаційні та розрахункові задачі. Узагальнення і систематизація знань про біоорганічні сполуки. Підсумковий контроль засвоєння курсу.	10	-	4	-	-	6
ОДЗ	2	-	-	-	2	-
Разом за змістовим модулем 4	23	2	8	-	2	11
Усього годин	90	10	30	-	8	42

5. Теми лекцій

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Біоорганічна хімія як наука. Класифікація, будова та хімічні властивості карбонових кислот. Гетерофункціональні сполуки (гідроксикислоти, оксикислоти, фенолокислоти).	3
2	L- α -амінокислоти, пептиди, білки.	1
3	Класифікація, будова та хімічні властивості вуглеводів: моносахариди, дисахариди, полісахариди.	2
4	Гетероциклічні сполуки. Будова, властивості та біологічне значення нуклеїнових кислот.	2
5	Вищі жирні кислоти. Омилювані та неомилювані ліпіди. Фосфоліпіди.	2
	Разом	10

6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Години
1	2	3
1	Класифікація, номенклатура біоорганічних сполук.	2
2	Природа хімічного зв'язку. Реакційна здатність біоорганічних сполук. Лабораторні досліді №1.	2
3	Ізомерія. Гетерофункціональні сполуки (гідроксикислоти) кето-, фенолокіслоти).	2
4	Гетерофункціональні сполуки (кето-, фенолокіслоти). Лабораторні досліді №2.	2
5	Амінокислотний склад білків та пептидів. Дезамінування, декарбоксілювання, трансамінування α -амінокислот. Кольорові реакції.	2
6	Структурна організація білків. Фізико-хімічні властивості білків. Розчинність, осадження, діаліз, електрофорез білків. Денатурація. Лабораторні досліді № 3.	2
7	Контрольна робота №1 зі змістових модулів 1,2.	2
8	Вуглеводи. Моносахариди: будова, хімічні властивості та біологічне значення.	2
9	Структура, властивості та біологічна роль ди-і полісахаридів. Лабораторні досліді №4.	2
10	Класифікація, будова та значення біологічно важливих п'ятичленних гетероциклічних сполук.	2
11	Класифікація, будова та значення біологічно важливих шестичленних гетероциклічних сполук. Будова та біохімічні функції нуклеозидів, нуклеотидів та нуклеїнових кислот. Лабораторні досліді № 5.	2
12	Вищі жирні кислоти. Омилювані прості ліпіди. Лабораторні досліді № 6.	2
13	Омилювані складні ліпіди. Неомилювані ліпіди.	2
14	Узагальнення і систематизація знань про біоорганічні сполуки.	2
15	Підсумковий модульний контроль.	2
	Разом	30

7. Теми лабораторних занять

№з/п	Назва теми	Кількість годин
1		
2		
...	Не передбачені навчальним планом	

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Структурні формули біоорганічних сполук, схеми будови біополімерів та їх структурних компонентів.	4
2	Будова, реакційна здатність та біологічна роль альдегідів та кетонів, карбонових кислот та їх похідних.	4
3	Стереохімічна будова біоорганічних сполук, оптична активність біоорганічних сполук.	3
4	Склад та будова «кетонових» тіл, шляхи утворення в організмі, лабораторні методи визначення.	2
5	Біологічно важливі хімічні властивості α -амінокислот, що забезпечують їх функціональні властивості та метаболічні перетворення.	3
6	Будова та біологічна роль глікозаміногліканів: (гіалуронова кислота, хонроїтинсульфат, гепарин).	3
7	Будова та властивості гетероциклічних сполук, що лежать в основі будови біологічно важливих речовин ти лікарських засобів.	3
8	Будова та біохімічні функції вільних нуклеотидів: нуклеотиди-коферменти; циклічні нуклеотиди 3', 5'-цАМФ та 3', 5'- цГМФ	3
9	Фізіологічно активні сполуки – вітаміни, ферменти, нейромедіатори (ГАМК, ацетилхолін) – загальні поняття	3
10	Аналіз відповідності вітамінів біохімічним функціям, які вони виконують в організмі.	3
11	Вищі жирні кислоти: будова та біологічне значення.	3
12	Будова неоміляємих ліпідів, поняття про багатоатомні спирти та їх біологічне значення у побудові складних ліпідів(сфінголіпідів та гліколіпідів); їх значення у побудові біомембран.	3
13	Підготовка до підсумкового контролю модуля №1.	4
Разом		42

9. Індивідуальні завдання

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Теоретичні основи будови та реакційної здатності біоорганічних сполук. Гетерофункціональні сполуки.	2
2	α -Амінокислоти, пептиди, білки.	2
3	Вуглеводи. Біологічно активні гетероциклічні сполуки. Нуклеозиди, нуклеотиди, нуклеїнові кислоти.	2
4	ВЖК. Ліпіди.	2
Разом		8

Завдання для самостійної роботи

1. Підготовка повідомлень.
2. Створення електронних варіантів схем та навчальних таблиць.
3. Створення мультимедійних презентацій, анімацій, фільмів, моделей.
4. Участь у науковому дослідженні.
5. Участь у Всеукраїнській олімпіаді з дисципліни.
6. Участь у науковій конференції.

10. Методи навчання

За джерелами знань використовуються такі методи навчання:
словесні – розповідь, пояснення, лекція, інструктаж;
наочні – демонстрація, ілюстрація;
практичні – практична робота, задачі.

За характером логіки пізнання використовуються такі методи:
аналітичний, синтетичний, аналітико-синтетичний, індуктивний, дедуктивний.

За рівнем самостійної розумової діяльності використовуються методи:
алгоритмізований, проблемний, частково-пошуковий, дослідницький.

З навчальної дисципліни заплановано проведення **лекцій** та **практичних занять**. **Лекції:** викладення теоретичного матеріалу, лекції – бесіди, лекції з використанням опорних конспектів, лекції з елементами проблемності. **Практичні заняття:** розв'язання типових і проблемних завдань, робота над індивідуальними завданнями.

11. Методи контролю

Методи усного контролю і самоконтролю:

- Індивідуальне опитування;
- Фронтальне опитування;
- Програмоване опитування.

Методи письмового контролю і самоконтролю:

- Контрольна письмова робота;
- Контрольні тестові завдання
- Письмові ПМК;
- Програмовані письмові роботи.

10. Форма підсумкового контролю успішності навчання

Підсумковий контроль успішності навчання складається із письмової роботи у вигляді підсумкового модульного контролю.

12. Розподіл балів, які отримують студенти

Поточний контроль та самостійна робота			
Змістовий модуль 1		Змістовий модуль 2	
Т 1	Т 2	Т 3	Т 4
8	8	14	40

Поточний контроль та самостійна робота				ПМК (залік)	Сума
Змістовий модуль 3		Змістовий модуль 4		80	200
Т 5	Т 6	Т 7	Т 8		
10	12	8	12		

Т 1, Т 2 ... Т9– теми змістових модулів.

Мінімальна кількість балів, яку повинен набрати студент при вивченні курсу, для допуску до підсумкового модульного контролю вираховується становить 72 бали.

Шкала оцінювання: національна та ЄКТС

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка за національною шкалою	
	для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
200-170	відмінно	зараховано
169-140	добре	
139-120	задовільно	
>120	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
>120	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

13. Методичне забезпечення

Навчальний контент (конспект або розширений план лекцій), плани практичних (семінарських) занять, завдання для лабораторних робіт, самостійної роботи, питання, задачі, завдання або кейси для поточного та підсумкового контролю знань і вмінь студентів, комплексної контрольної роботи, після атестаційного моніторингу набутих знань і вмінь з навчальної дисципліни).

14 . Рекомендована література

Базова

1. Біологічна і біоорганічна хімія: у 2 книгах: підручник. Кн. 2. Біологічна хімія (ВНЗ IV р. а.) / за ред. Ю.І. Губського, І.В. Ніженковської. Вид.: ВСВ "Медицина", 2016. – 544 с.
2. Біологічна і біоорганічна хімія: у 2 кн.: підручник. Кн. 1. Біоорганічна хімія (ВНЗ IV р. а.) / за ред. Б.С. Зіменковського, І.В. Ніженковської. Вид.: ВСВ "Медицина", 2014. – 272 с.
3. Біологічна та біоорганічна хімія : навч. посіб. Для студ. Вищ. Навч. закл. / О. О. Мардашко, Л. М. Миронович, Г. Ф. Степанов ; Одес. Ізац. Мед. ун-т. – О. : Одеський мед університет, 2011. – 235 с.
4. Тюкавкина Н. А., Бауков Ю.И. Биорганическая химия (+Авторизований доступ) Медицина М.1991.

Допоміжна

5. «Біологічна та біоорганічна хімія» (в таблицях і схемах) (+Авторизований доступ) / укладачі :Ю. В. Ліцман, О. П. Манжос . – Суми : Сумський державний університет, 2015. – 112 с.
6. Методичні вказівки до виконання індивідуальних завдань з курсу «Біоорганічна хімія» / Л. М. Миронович, О.П. Манжос. (+Авторизований доступ) – Суми: СумДУ, 2004. – 89 с.
7. Біоорганічна хімія (тестові завдання) / Л. М. Миронович, О.П. Манжос (+Авторизований доступ) – Суми: СумДУ, 2015. – 191 с.
8. Збірник індивідуальних завдань з біоорганічної хімії/ Л. М. Миронович, О.П. Манжос, І. Г. Воробйова, (+Авторизований доступ) – Суми: СумДУ, 2011. – 38с.

15.Інформаційні ресурси

1. Сайт кафедри загальної хімії СумДУ: <http://chem.teset.sumdu.edu.ua/>