



Қазақстан Республикасының оқу және білім
министрлігі

С. Торайғыров атындағы Павлодар мемлекеттік университеті

Агротехнология факультеті

ЖҰМЫС БАҒДАРЛАМАСЫ

Биохимия
050701 Биотехнология

Мемлекеттік жалпыға міндетті
мамандықтың білім стандарты мен
типтік оқу бағдарлама негізінде
әзірленген пәннің жұмыс
бағдарламасына бекіту парағы

ПМУ ҰС Н 7.18.1/06



БЕКІТЕМІН

_____ Н.Э.Пфейфер

проректор

Оқу ісі жөніндегі

«___» _____ 2009ж.

Кұрастырушы: аға оқытушы, биология магистрі Жагипарова М.Е.

Биотехнология кафедрасы

ЖҰМЫС БАҒДАРЛАМАСЫ

Биохимия пәні бойынша 050701 Биотехнология студенттеріне
арналған

Жұмыс бағдарлама Мемлекеттік жалпы білім стандарты ҚР
МЖБС 3.08. 327 -2006 және типтік оқу бағдарламасының
Биохимия РОӘК-ң 2006 жылы 22 маусымдағы мәжілісінің
хаттамалық шешімімен бекітілді.

Кафедра мәжілісінде ұсынылған 2009 ж. 18.11. № 5

Кафедра меңгерушісі _____ Ж.А. Адамжанова

Агротехнология факультетінің оқу-әдістемелік кеңесімен
мақұлданған 2009ж.

30.11. № 3 хаттама

ОӘҚ төрайымы _____ М.Е. Жагипарова

КЕЛІСІЛДІ

Факультет деканы _____ Т.К. Бексеитов

«___» _____ 2009ж.

ЖЖӘҚБ КЕЛІСІЛДІ

ЖЖӘҚБ бастығы _____ А.А. Варакута

« ____ » _____ 2009ж.

1.«Пәнің оқу үрдесіндегі мақсаты мен міндеті»

Биологиялық химия – тіршіліктің молекула негізі жөніндегі ғылым. Ол тірі организмнің химиялық құрамын, тірі материяда болатын химиялық реакцияларды, тірі организмдегі заттардың биологиялық функциямен молекуларлық құрамының өзара байланысын зертейді. Биохимия тірі организмде өтетін процесстерін терең түсіну үшін негізі ғылым болады.

Пәнді оқыту мақсаты. “Биохимия” курста тіршіліктің молекулалық негізін, биологиялық заттардың құрамын, құрылысын, қасиеттерін, осы заттардың тіршіліктің әрекеті бойы реакцияларын оқып білу.

“Биохимия” курстық міндеті: оқушылар биологиялық маңызды заттардың негізгі кластарын, осы заттардың құрамын, құрылысын, қасиеттерін, организмде атқаратын биологиялық қызметтерін.

Әсерінің механизмдерін; тіршілік процесстерінде биологиялық заттардың өзгеруін, әрекетесуын, зат алмасуының негізгі жолдарын, негізгі биохимиялық жүйелерінің және химиялық реакцияларын **оқып білу керек;**

Биологиялық заттардың құрамын, құрылысын, қасиеттерін зерттеу үшін практикалы **дағды алу керек;** биотехнологияның міндеттерін шешу үшін пайдалану білуге міндетті.

2.Пререквизиттер: “Биохимия” курсты оқып білу үшін студентерге

- биоорганикалық химия
- неорганикалық химия



3. Пәннің мазмұны

3.1 ПӘННІН ТАҚЫРЫПТЫҚ ЖОСПАРЫ					
№ п/п	Тақырыптың аталуы	Сағат саңы			
		Дәрі с.	Са ра м.	Зерт х.	СӨ Ж
1	2	3	4		6
1	КІРІСПЕ Биохимия пән. Биохимияның даму тарихи, мақсаты, міндеті басқа биологиялық ғылымдарымен байланысы.	2	2	-	12
2	КӨМІРСУЛАР Көмірсулардың топтастыруымен атаулары. Көмірсулардың құрылымы мен қасиеттері, өсімдіктер, жануарлар, микроорганизмдер клеткаларындағы қызметті.	3	3	5(2)	12
3	БЕЛОКТАР. ФЕРМЕНТТЕР Белок молекуласының құрамы. Аминқышқылдар, олардың құрылымы. Аминқышқылдарды топтастыру. Ферменттер. Ферменттердің құрылымы мен қасиеттері.	6	2	5(2)	12
4	НУКЛЕИН ҚЫШҚЫЛДАРЫ. БЕЛОК БИОСИНТЕЗИ Нуклеин қышқылдары, химиялық құрамы.	1,5	2	-	12
5	ЛИПИДТЕР Липидтер. Липидтердің жалпы қасиеттері.	3	2	5 (3,5)	12

6	ВИТАМИНДЕР. ГОРМОНДАР. Витаминдер, құрылысы, қасиеттері, клеткадағы биологиялық қызметі. Витаминдердің топтастыруы.	6	2	-	12
7	ЗАТ АЛМАСУ Зат алмасу, жалпы заңдылығы. Анаболизм мен катаболизм, олардың өзара байланысы.	1	2	-	18
	Барлығы	22,5	15	15 (7,5)	90

3.2 Пәннің теориялық бөлімінің мазмұны

1 Тақырып. КІРІСПЕ

Биохимия пән. Биохимияның даму тарихи, мақсаты, міндеті басқа биологиялық ғылымдарымен байланысы. Биохимиялық зерттеулерінің объектері. Статикалық және динамикалық биохимия. Қазіргі заманғы биохимияның жалпы проблемалары.

2 Тақырып. КӨМІРСУЛАР

Көмірсулардың топтастыруымен атаулары. Көмірсулардың құрылымы мен қасиеттері, өсімдіктер, жануарлар, микроорганизмдер клеткаларындағы қызметті. Көмірсулардың стереоизомериясы. Көмірсулар изомерияның турлері. Моносахаридтер, олардың туындылары. Гексозалар, пентозалар, олардың құрылымы, қасиеттері. Дисахаридтер, олардың құрылымы, қасиеттері. Тотықсызданатын және тотықсызданбайтын дисахаридтер. Полисахаридтер. Олардың өкілдері (гликоген, крахмал, целлюлоза), құрамы, құрылысы, қасиеттері, организмде атқаратын биологиялық қызметі. Углеводтардың алмасуы. Глюкозаның көзі және айналу жолдары. Глюконеогенез. Гликогеннің синтезі. Организмдегі көмірсуларының өзара айналуы. Көмірсулар биотехнологиялық өндіріс үшін маңызды шикі зат.

3 Тақырып. БЕЛОКТАР. ФЕРМЕНТТЕР

Белок молекуласының құрамы. Аминқышқылдар, олардың құрылымы. Аминқышқылдарды топтастыру. Аминқышқылдардың физико-химиялық, химиялық, қышқылдық-негіздік (амфотерлік) қасиеттері. Аминқышқылдарының биологиялық қызметі. Ауыстырылатын және ауыстырылмайтын аминқышқылдары.

Белок молекуласының құрылысы. Пептидтік байланыс, оның сипаттамалары. Белок молекуласының құрылысының деңгейлері: бірінші, екінші, үшінші және төртінші реттік құрылымы. Домендер. Белоктарды топтастыру. Фибриллярлы және глобулярлы белоктар. Карапайым және құрделі белоктар. Әр топқа кіретін белоктар құрылымының ерекшелігі, мысалдар. Белоктардың қышқылдық-негіздік қасиеттері. Белоктардың көпшілігіне белоктардың түр өзгеріс ерекшелігі.

Белоктардың биологиялық қызметі. Белок құрылымымен қызметінің өзара байланысы. Мутациялар, олардың белоктың құрылымы мен қызметіне әсері. Гемоглобин: құрылымы, қасиеттері, қызметі. Иммуноглобулиндер: құрылымы, қасиеттері, қызметі. Альбуминдер: құрылымы, қасиеттері, қызметі. Амин қышқылы мен белоктардың катаболизмі мен биосинтезі.

Ферменттер. Ферменттердің құрылымы мен қасиеттері. Кофакторлар, коферменттер. Ферменттердің активті орталығы, әсер ету механизмі.

Ферменттік реакциялардың кинетикасы. Ферменттік активтілігінің субстрат және ферменттің концентрациясынан тәуелділігі. Ферменттік активтілігіне температура, рН, ортаның құрамының әсері. Химиялық реакцияларының кинетикасы. Михаэлис-Ментен теңдеуі. Михаэлис-Ментен константасы. Лайнуивер-Берк теңдеуі. Ферменттердің тежелуі. Ферменттердің тежегіштері. Бәсекелес және бәсекелес емес тежегіштер. Изоферменттер. Мультиферменттік комплекстері. Ферменттерді топтастыру.

Жануарлар, өсімдіктер мен микробтық ферменттер, олардың ерекшелігі. Ферменттердің қимылсыздандыруы. Биотехнология өндірістерінде ферменттерді пайдалану. Инженериялық энзимология, оның биотехнология үшін маңызы.

4 Тақырып. НУКЛЕИН ІЙШЫЛДАРЫ. БЕЛОК БИОСИНТЕЗІ

Нуклеин қышқылдары, химиялық құрамы. Пуриндік және пиримидік негіздері, нуклеозидтер, нуклеотидтер, олардың құрылымы және қасиеттері. Нуклеотидтердің организмдегі биологиялық қызметі.

ДНҚ, РНҚ. Нуклеин қышқылдарының қасиеттері, ерекшелігі. ДНҚ молекуласының құрылысы: бірінші, екінші реттік құрылымы. Чаргафф заңдылығы. ДНҚ молекуласының қос қабат спираль құрылымының биологиялық мағынасы. ДНҚ-ның репликация мен репарациясы.

РНҚ. РНҚ-ның түрлері: иРНҚ, тРНҚ, рРНҚ. РНҚ молекуласының құрылысы: бірінші, екінші, үшінші реттік құрылымы. РНҚ-ның қасиеттері, биологиялық қызметті.

Белок биосинтезі, негізгі кезеңдері. Белок биосинтезіндегі ДНҚ және РНҚ қызметі. Рибосома, құрылымы, клеткадағы қызметі. Генетикалық код. Геном, ген, кодон. Транскрипция, трансляция. Белоктық инженерияның негізгі принциптері.

5 Тақырып. ЛИПИДТЕР

Липидтер. Липидтердің жалпы қасиеттері. Липидтердің биологиялық қызметі. Липидтердің топтастыруы, атауы. Жоғары май карбон қышқылдар – сабынданатын липидтердің компоненттері. Сабынданатын липидтер: олардың құрылымы, қасиеттері: фосфолипидтер, бейтарап майлар, сфинголипидтер, гликолипидтер. Сабынданбайтын липидтер: стероидтер және терпендер. Стероидтардың негізгі өкілдері: холестерин, өт қышқылдары, олардың құрылымдары, қасиеттері, организмдегі қызметі. Терпендер: негізгі өкілдері, құрылымы, қасиеттері. Терпендердің қызметтері. Липидтердің алмасуы. Май қышқылдарының катаболизм мен биосинтезі. Май қышқылдарының тотығу

жолы. Триацилглицерин, холестериннің биологиялық синтезі және катаболизмі. Жануарлардың, өсімдіктердің, микробтардың маңызды липидтердің өкілдері. Май қышқылдардың биологиялық активті туындылары. Простагладиндер, құрылымы, синтезі, биологиялық қызметі.

6 Тақырып. ВИТАМИНДЕР. ГОРМОНДАР.

Витаминдер, құрылысы, қасиеттері, клеткадағы биологиялық қызметі. Витаминдердің топтастыруы. Суда ерийтін витаминдер. Олардың өкілдері: тиамин, аскорбин қышқылы, В тобының витаминдері. Витаминдердің кофермент ретінде қызметі. Майда ерийтін витаминдер. А, Е, К, D топтардың витаминдері.

Гормондар, олардың құрылымы, қасиеттері, организмдегі биологиялық қызметі, Гормондардың топтастыруы. Өсімдіктердің және жануарлардың гормондары. Стероидтық гормондар. Белок-пептидтық гормондар, олардың өкілдері. Инсулин, құрылымы, қасиеті, организмдегі қызметі, биологиялық синтезі. Гормондар - амин қышқылдарының туындылары. Тироксин, трийодтиронин, адреналин. Гормон әсерінің механизмдері.

7 Тақырып. ЗАТ АЛМАСУ

Зат алмасу, жалпы заңдылығы. Анаболизм мен катаболизм, олардың өзара байланысы. Гликолиз. Лимон қышқылының циклы, оның биологиялық мағынасы, аминқышқылдардың биосинтезімен байланысы. Тотыға фосфорлану. Метаболизм процестерін реттеу жалпы принциптері. Зат алмасуының биохимиялық жүйелерінің өзара байланысы.

Клетканың биоэнергетикасы. Митохондриялар мен хлоропластар, олардың құрылымы, қызметтері. АТФ, клеткадағы қызметі. Биологиялық тотығу. Тыныстану тізбегі, оның қызметі. Тыныстану тізбегінің ферменттік жүйелері.

3.3 САРАМАНДЫҚ ЖҰМЫСТАРЫНЫҢ МАЗМҰНЫ

1 Тақырып. КІРІСПЕ

1. Биохимия пән.
2. Биохимияның даму тарихи, мақсаты, міндеті басқа биологиялық ғылымдарымен байланысы.
3. Биохимиялық зерттеулерінің объектері.
4. Статикалық және динамикалық биохимия.
5. Қазіргі заманғы биохимияның жалпы проблемалары.

2 Тақырып. КӨМІРСУЛАР

1. Көмірсулардың топтастыруымен атаулары.
2. Көмірсулардың құрылымы мен қасиеттері, өсімдіктер, жануарлар, микроорганизмдер клеткаларындағы қызметі. Көмірсулардың стереоизомериясы. Көмірсулар изомерияның турлері.
3. Моносахаридтер, олардың туындылары. Гексозалар, пентозалар, олардың құрылымы, қасиеттері.

4. Дисахаридтер, олардың құрылымы, қасиеттері. Тотықсызданатын және тотықсызданбайтын дисахаридтер.

5. Полисахаридтер. Олардың өкілдері (гликоген, крахмал, целлюлоза), құрамы, құрылысы, қасиеттері, организмде атқаратын биологиялық қызметі. Углеводтардың алмасуы. Глюкозаның көзі және айналу жолдары.

6. Глюконеогенез. Гликогеннің синтезі. Организмдегі көмірсуларының өзара айналуы.

7. Көмірсулар биотехнологиялық өндіріс үшін маңызды шикі зат.

3 Тақырып. БЕЛОКТАР. ФЕРМЕНТТЕР

1. Белок молекуласының құрамы.

2. Аминқышқылдар, олардың құрылымы. Аминқышқылдарды топтастыру. Аминқышқылдардың физико-химиялық, химиялық, қышқылдық-негіздік (амфотерлік) қасиеттері. Амин қышқылдарының биологиялық қызметі. Ауыстырылатын және ауыстырылмайтын амин қышқылдары.

3. Белок молекуласының құрылысы. Пептидтік байланыс, оның сипаттамалары. Белок молекуласының құрылысының деңгейлері: бірінші, екінші, үшінші және төртінші реттік құрылымы. Домендер. Белоктарды топтастыру. Фибриллярлы және глобулярлы белоктар. Карапайым және құрделі белоктар. Әр топқа кіретін белоктар құрылымының ерекшелігі, мысалдар. Белоктардың қышқылдық-негіздік қасиеттері. Белоктардың көпшілігі. Белоктардың түр өзгеріс ерекшелігі.

4. Белоктардың биологиялық қызметі. Белок құрылымымен қызметінің өзара байланысы. Мутациялар, олардың белоктың құрылымы мен қызметіне әсері. Гемоглобин: құрылымы, қасиеттері, қызметі. Иммуноглобулиндер: құрылымы, қасиеттері, қызметі. Альбуминдер: құрылымы, қасиеттері, қызметі. Амин қышқылы мен белоктардың катаболизмі мен биосинтезі.

5. Ферменттер. Ферменттердің құрылымы мен қасиеттері. Кофакторлар, коферменттер. Ферменттердің активті орталығы, әсер ету механизмі.

Ферменттік реакциялардың кинетикасы. Ферменттік активтілігінің субстрат және ферменттің концентрациясынан тәуелділігі. Ферменттік активтілігіне температура, рН, ортаның құрамының әсері. Химиялық реакцияларының кинетикасы. Михаэлис-Ментен теңдеуі. Михаэлис-Ментен константасы. Лайнуивер-Берк теңдеуі. Ферменттердің тежелуі. Ферменттердің тежегіштері. Бәсекелес және бәсекелес емес тежегіштер. Изоферменттер. Мультиферменттік комплекстері. Ферменттерді топтастыру.

6. Жануарлар, өсімдіктер мен микробтық ферменттер, олардың ерекшелігі. Ферменттердің қимылсыздандыруы. Биотехнология өндірістерінде ферменттерді пайдалану. Инженериялық энзимология, оның биотехнология үшін маңызы.

4 Тақырып. НУКЛЕИН ІЙШЫЛДАРЫ. БЕЛОК БИОСИНТЕЗІ

1. Нуклеин қышқылдары, химиялық құрамы. Пуриндік және пиримидік негіздері, нуклеозидтер, нуклеотидтер, олардың құрылымы және қасиеттері. Нуклеотидтердің организмдегі биологиялық қызметі.

2.ДНҚ, РНҚ. Нуклеин қышқылдарының қасиеттері, ерекшелігі. ДНҚ молекуласының құрылысы: бірінші, екінші реттік құрылымы. Чаргафф заңдылығы. ДНҚ молекуласының қос қабат спираль құрылымының биологиялық мағынасы. ДНҚ-ның репликация мен репарациясы.

3.РНҚ. РНҚ-ның түрлері: иРНҚ, тРНҚ, рРНҚ. РНҚ молекуласының құрылысы: бірінші, екінші, үшінші реттік құрылымы. РНҚ-ның қасиеттері, биологиялық қызметті.

4.Белок биосинтезі, негізгі кезеңдері. Белок биосинтезіндегі ДНҚ және РНҚ қызметі. Рибосома, құрылымы, клеткадағы қызметі.

5.Генетикалық код. Геном, ген, кодон. Транскрипция, трансляция. Белоктық инженерияның негізгі принциптері.

5 Тақырып. ЛИПИДТЕР

1.Липидтер. Липидтердің жалпы қасиеттері. Липидтердің биологиялық қызметі. Липидтердің топтастыруы, атауы.

2.Жоғары май карбон қышқылдар – сабынданатын липидтердің компоненттері.

3.Сабынданатын липидтер: олардың құрылымы, қасиеттері: фосфолипидтер, бейтарап майлар, сфинголипидтер, гликолипидтер.

4.Сабынданбайтын липидтер: стероидтер және терпендер. Стероидтардың негізгі өкілдері: холестерин, өт қышқылдары, олардың құрылымдары, қасиеттері, организмдегі қызметі.

5.Терпендер: негізгі өкілдері, құрылымы, қасиеттері. Терпендердің қызметтері. Липидтердің алмасуы. Май қышқылдарының катаболизм мен биосинтезі. Май қышқылдарының тотығу жолы. Триацилглицерин, холестериннің биологиялық синтезі және катаболизмі.

6.Жануарлардың, өсімдіктердің, микробтардың маңызды липидтердің өкілдері. Май қышқылдардың биологиялық активті туындылары. Простагладиндер, құрылымы, синтезі, биологиялық қызметі.

6 Тақырып. ВИТАМИНДЕР. ГОРМОНДАР.

1. Витаминдер, құрылысы, қасиеттері, клеткадағы биологиялық қызметі. Витаминдердің топтастыруы.

2. Суда ерийтін витаминдер. Олардың өкілдері: тиамин, аскорбин қышқылы, В тобының витаминдері. Витаминдердің кофермент ретінде қызметі.

3. Майда ерийтін витаминдер. А, Е, К, D топтардың витаминдері.

4. Гормондар, олардың құрылымы, қасиеттері, организмдегі биологиялық қызметі, Гормондардың топтастыруы. Өсімдіктердің және жануарлардың гормондары.

5. Стероидтық гормондар. Белок-пептидтық гормондар, олардың өкілдері. Инсулин, құрылымы, қасиеті, организмдегі қызметі, биологиялық синтезі. Гормондар - амин қышқылдарының туындылары. Тироксин, трийодтиронин, адреналин. Гормон әсерінің механизмдері.

7 Тақырып. ЗАТ АЛМАСУ

1. Зат алмасу, жалпы заңдылығы.

2. Анаболизм мен катаболизм, олардың өзара байланысы.

3. Гликолиз.

4. Лимон қышқылының циклы, оның биологиялық мағынасы, аминқышқылдардың биосинтезімен байланысы.

5. Тотыға фосфорлану. Метаболизм процестерін реттеу жалпы принциптері. Зат алмасуының биохимиялық жүйелерінің өзара байланысы.

6. Клетканың биоэнергетикасы. Митохондриялар мен хлоропластар, олардың құрылымы, қызметтері.

7. АТФ, клеткадағы қызметі. Биологиялық тотығу. Тыныстану тізбегі, оның қызметі. Тыныстану тізбегінің ферменттік жүйелері.

3.4 ЗЕРТХАНАЛЫҚ ЖҰМЫСТАРЫНЫҢ МАЗМҰНЫ

1. Көмірсулар: қарапайым көмірсуларды, дисахаридтерді, полисахаридтерді тәнестіруі. Көмірсулар қасиеттерін зерттеу. Биологиялық материалар құрамындағы глюкозаны сандық анықтау.

2. Липидтер, олардың құрылымын, зерттеу Майлардың физико-химиялық қасиеттерін зерттеу (ерігіштігі, эмульдеуы). Липидтердің май саны (қышқыл саны, сабындану саны) анықтау.

3. Аминқышқылдар, белоктар. Белоктармен аминқышқылдарды анықтайтын реакциялар (белоктармен аминқышқылдарды анықтайтын сапалық реакциялар). Биологиялық зат құрамында белоктардың сандық мөлшерін әртүрлі әдістер пайдаланып анықтау. Белоктарды тұңбаға шөгу. Белоктарды бөліп алу және тазалау.

3.5 СӨЖ мазмұны

№	СӨЖ түрі	Есеп беру түрі	Бақылау түрі	Сағат көлемі
1	Дәріс сабақтарына дайындық	Жұмыс дәптері	Сабаққа қатысу	0,5*22,5=11,25
2	Сарамандық және зертханалық сабаққа дайындық		Сабаққа қатысу	0,5*22,5=11,25
3	Үй жұмысына дайындық		Ауызша	33,75
4	Ғылыми жұмыстарына дайындық,		Жазбаша	25,75

	рефераттарды қорғау			
5	Бақылау іс шараларға дайындық		МБ 1, МБ 2,.	2*4=8
Барлығы				90

Мамандықтың оқу жоспарынан көшірме

ПМУ ҰС Н 7.18.1/10



050701 Биотехнология мамандығының оқу жұмыстық жоспарынан көшірме

Оқу түрі	Бақылау түрі						Студенттің оқу жұмысының сағат көлемі			Сағаттарды курс және семестр бойынша бөлуі							
	экз.	зач.	Кл.	Кр.	РГР	рабкон	барлығы			Дәріс	пр.	зерт	Сөж	Дәріс	пр.	зерт	Сөж
							барл	ауд	Сөж								
Оқу түрі күндізгі	2						135	45	90	1 семестр			2 семестр				
														22,5	15	15 (7,5)	90

Әдебиеттер:

Негізгі:

- 1 З.Сеитов. Биологиялық химия. 1992.
- 2 И.В.Березин, Ю.В.Савин. Основы биохимии. 1990. Т. 1.
- 3 Д.Г.Кнорре, С.Д.Мызина. Биологическая химия. М. Высшая школа. 2002.
- 4 А.Ленинджер. Биохимия. М. Мир. 1981, т. 1-3.
- 5 А.Уайт и др. Основы биохимии. М. Мир. 1981. Т.1-3
- 6 Д.Мецлер. Биохимия. 1980. Т. 1-3.
- 7 Л.Страйер. Биохимия. 1985. Т. 1-3.
- 8 А.А. Анисимов Основы биохимии. Москва, Высшая школа, 1986.
- 9 З.С.Сеитов. Биохимия. Алматы, Агроуниверситет, 2000.
- 10 Д. Марри, Д. Греннер, П. Мейес, В. Родуэлл. Биохимия человека, Москва, Мир,1993.

11 Я.Мусил, О.Новакова, К.Кунц. Современная биохимия в схемах. Москва.

Қосымша:

1 Е.М. Попов, В.В.Демин, Шибанова Е.Д. Проблема белка. Т. 1-5. М. Наука. 1996.

2 А.Я.Молекулярная иммунология. Москва, 1985.

3 В.И.Добрынина. Биологическая химия, 1976.

4 Диксон, Уэб. Ферменты. М.Мир. 1975.

5 П.Фридрих. Ферменты: четвертичная структура и надмолекулярные комплексы. М. Мир. 1986.

6 Б.Уильямс, К. Уилсон. Методы практической биохимии, Москва, Мир, 1978.

7 Г.А.Соловьев. Руководство для малого практикума по биохимии животных. Москва, МГУ, 1979.

8 Д.К.Шапиро. Практикум по биологической химии. Минск, Высшая школа, 1972.

9 О.Д.Кушманова, Г.М. Ивченко. Руководство к практическим занятиям по биологической химии. Москва, Медицина, 1974.

10Е.А.Строев. Практикум по биологической химии. Москва, Высшая школа, 1986.

11В.Б. Розен. Основы эндокринологии. М., Высшая школа, 1984.

12Под ред. С.Е.Северина, Г.А.Соловьевой. Практикум по биохимии. Москва, МГУ. 1989.