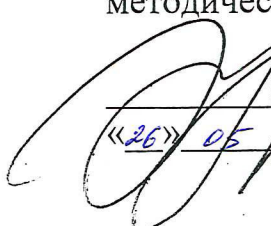


МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное  
учреждение высшего образования  
«КРЫМСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ имени В.И. Вернадского»  
(ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского»)

«Утверждаю»

Проректор по учебной и  
методической деятельности

  
«26» 05  
  
В.И. КУРЬЯКОВ  
г.

**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ  
ПО СПЕЦИАЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ для поступления на обучение по  
образовательной программе высшего образования – программе подготовки  
научно-педагогических кадров в аспирантуре**

**Направление - БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ  
Профиль - 03.01.04 - БИОХИМИЯ**

Симферополь 2015 г.

**Разработчики программы:**

д.б.н., проф. Симчук А.П.; д.б.н., проф. Коношенко С.В., к.б.н., доц. Оберемок В.В.

Утверждено решением Ученого Совета факультета биологии и химии  
от 24 апреля 2015 года, протокол № 2

Председатель Ученого Совета

 С.Ф. Котов

## I. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

В соответствии с требованиями Государственного образовательного стандарта по подготовке выпускников высших учебных заведений, нормативных документов по послевузовскому образованию на кафедре биохимии осуществляет работу аспирантура по профилю «Биохимия».

Настоящая программа вступительного экзамена по специальности биохимия составлена с учетом базовых знаний дисциплин «Биохимия» и «Молекулярная биология» выпускников высших учебных заведений и ставит своей целью ориентировать их на глубокое изучение молекулярных механизмов функционирования систем организма.

Программа предусматривает изучение особенностей функционирования биохимических систем организма, биохимических механизмов приспособительных реакций.

Предусматривается проверка знаний будущих аспирантов по таким разделам дисциплины как общие вопросы; физико-химические основы биохимии; структура и физико-химические свойства низкомолекулярных соединений, входящих в состав биологических объектов; структура и свойства биополимеров; обмен веществ и энергии в живых системах; хранение и реализация генетической информации; взаимосвязь и регуляция процессов обмена веществ в организме. При этом предполагается наличие определенных практических навыков в проведении биохимического и генетического анализа.

### **Формула специальности:**

Биохимия – область науки, связанная с изучением функционирования микроорганизмов, растений, животных и человека; использует биохимические, генетические, молекулярно-биологические подходы для анализа функций организма. Биохимия – один из разделов биологии. Она является базовой для ряда научных дисциплин: медицины, психологии, ветеринарии и др. Основным методом изучения является эксперимент на, микроорганизмах, растениях, животных и исследования на человеке. Фундаментальные биохимические исследования позволяют понять закономерности функционирования организма и его отдельных систем, принципы сохранения здоровья человека, его адаптивные возможности в различных условиях жизнедеятельности, закономерности взаимодействия организма с окружающей средой.

## II. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ ПОСТУПАЮЩИХ В АСПИРАНТУРУ

Оценка «отлично» ставится поступающим, которые при ответе

- обнаруживают всестороннее систематическое и глубокое знание материала;
- грамотно, логично и убедительно излагают материал;
- демонстрируют знание современной учебной и научной литературы;
- владеют понятийным аппаратом;

- демонстрируют способность к анализу и сопоставлению различных подходов к решению заявленной в билете проблематики и имеют аргументированную точку зрения на спорные научные проблемы;
- подтверждают теоретические постулаты примерами.

Оценка «хорошо» ставится поступающим, которые

- демонстрируют твердые знания по предмету, логично излагают материал билета, допуская отдельные погрешности и неточности при ответе;
- усвоили основную, и наиболее важную дополнительную литературу по вопросам экзамена;
- способны применять знание теорий к решению задач профессионального характера;
- владеют понятийным аппаратом.

Оценка «удовлетворительно» ставится поступающим, которые

- обнаруживают знания основного программного материала в объеме, необходимом для предстоящего обучения;
- в целом усвоили основную литературу;
- допускают существенные погрешности в ответе на вопросы экзаменационного билета.

Оценка «неудовлетворительно» ставится поступающим, которые

- обнаруживают значительные пробелы в знаниях основного программного материала;
- допускают принципиальные ошибки в ответе на вопросы экзаменационного билета;
- слабо ориентируется в основной литературе;
- не владеет основными теоретическими и практическими вопросами по дисциплине.

### III. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

#### 1. Общие вопросы

Предмет и задачи биологической химии. Биохимия в системе биологических дисциплин. Связь биологической химии с сопредельными дисциплинами — биофизикой, биоорганической химией, цитологией, микробиологией, генетикой, физиологией. Место биохимии в системе наук, связанных с физико-химической биологией. Основные этапы развития биохимии. Молекулярная биология и генетика и их связь с биохимией. Практические приложения биохимии; биохимия как фундаментальная основа биотехнологии. Направления и перспективы развития биохимии.

## 2. Низкомолекулярные соединений, входящие в состав биологических объектов

Аминокислоты. Свойства, методы разделения аминокислот и пептидов. Аминокислоты как составные части белков. Физические и химические свойства аминокислот. Полипептиды.

Углеводы и их производные. Классификация углеводов. Стереохимия углеводов. Конформация моносахаридов. Взаимопревращения моносахаридов. Гликозиды, амино-, фосфо- и сульфосахариды. Дезоксисахара. Методы разделения и идентификация углеводов.

Липофильные соединения и классификация липидов. Жирные кислоты. Изомерия и структура ненасыщенных жирных кислот. Полиненасыщенные жирные кислоты. Нейтральные жиры и их свойства. Фосфолипиды. Гликолипиды и сульфолпиды. Стерины, холестерин, желчные кислоты. Диольные липиды. Полярность молекулы фосфатидов: Участие фосфатидов и других липидов в построении биологических мембран. Воска и стероиды. Изопrenoиды. Терпеноиды и каротиноиды.

Пуриновые и пиримидиновые основания. Нуклеозиды и нуклеотиды. Циклические нуклеотиды. Минорные пуриновые и пиримидиновые основания. Комплексообразующие свойства нуклеотидов.

Витамины, коферменты и другие биологически активные соединения. Роль витаминов в питании животных и человека. Витамины как компоненты ферментов. Жирорастворимые витамины. Витамин А. Каротиноиды и их значение как провитаминов А. Витамин Д и его образование. Витамин Е. Витамин К. Нафтохиноны и убихинон. Водорастворимые витамины. Витамин В<sub>1</sub>. Каталитические функции тиаминпирофосфата. Витамины В<sub>2</sub> и РР. Участие витаминов В<sub>2</sub> и РР в построении коферментов аэробных и анаэробных дегидрогеназ. Витамин В<sub>6</sub> и его каталитические функции. Пантотеновая кислота. Липоевая кислота. Витамин В<sub>12</sub>. Фолиевая кислота и дигидроптеридин. Другие витамины и витаминopodobные вещества комплекса В. Витамин С. Ферментативное окисление аскорбиновой кислоты. Биофлавоноиды, рутин. Витамины – антиоксиданты. Витамины – прокоферменты. Витамины – прогормоны. Прочие известные в настоящее время витамины. Антивитамины. Динуклеотидные коферменты. Нуклеотиды как коферменты. Простагландины как производные полиненасыщенных жирных кислот. Биогенные амины. Ацетилхолин. Железопорфирины. Хлорофилл и другие растительные пигменты.

## 3. Биополимеры, их структура и свойства

Белки. Принципы выделения, очистки и количественного определения белков. Пептидная связь, ее свойства и влияние на конформацию полипептидов. Теория строения белковой молекулы. Уровни структурной организации белков. Первичная, вторичная, третичная и четвертичная структура белков. Значение третичной структуры белковой молекулы для проявления ее биологической активности. Глобулярные и фибриллярные белки. Структура фибриллярных белков.

Изоэлектрическая точка белков. Физические и химические свойства белков. Методы изучения белков. Конформационная динамика белковой молекулы. Денатурация белков и полипептидов. Комплексы белков с низкомолекулярными соединениями, белок-лигандные взаимоотношения. Классификация белков. Простые и сложные белки. Гомологичные белки и гомологичные последовательности аминокислот в полипептидах. Предсказание пространственной организации белка на основании первичной структуры. Семейства и суперсемейства белков. Специфические методы очистки белков.

Олиго- и полисахариды. Дисахариды и трисахариды. Крахмал и гликоген, клетчатка и гемицеллюлозы, их структура и свойства. Гетерополисахариды, гликозаминогликаны. Протеогликаны. Методы изучения первичной, вторичной и более высоких уровней структурной организации полисахаридов, гликопротеинов и протеогликанов.

Типы нуклеиновых кислот. Роль нуклеиновых кислот в живом организме. Полинуклеотиды. Структура ДНК. Принцип комплементарности азотистых оснований. Суперспирализация ДНК. Структура и функционирование хроматина. ДНК хлоропластов и митохондрий. ДНК вирусов и бактерий. Плазмиды. Особенности строения дезоксирибонуклеиновой кислоты. Роль ДНК как носителя наследственной информации в клетке. Структура рибонуклеиновых кислот. Типы РНК: ядерная, рибосомная, транспортная, м-РНК. Взаимодействие белков и нуклеиновых кислот. Методы изучения структуры нуклеиновых кислот. Полимеразная цепная реакция. ДНК-секвенирование. Рестрикционный анализ.

#### **4. Обмен веществ и энергии в живых системах**

Метаболические цепи, сети и циклы. Обратимость биохимических процессов. Катаболические и анаболические процессы. Единство основных метаболических путей во всех живых системах.

Ферментативный катализ, белки-ферменты. История развития энзимологии. Понятие о ферментах как о белковых веществах, обладающих каталитическими функциями. Методы выделения и очистки ферментов. Основные положения теории ферментативного катализа. Понятие об активном центре фермента и методы его изучения. Кинетика ферментативного катализа. Обратимость действия ферментов. Уравнение Михаэлиса-Бриггса-Холдейна. Константа Михаэлиса и методы ее нахождения. Единицы активности ферментов. Стандартная единица, удельная и молекулярная активность. Кофакторы в ферментативном катализе. Влияние физических и химических факторов на активность ферментов. Специфические активаторы и ингибиторы ферментативных процессов. Механизм ингибирования ферментов. Обратимое и необратимое, конкурентное и неконкурентное ингибирование. Классификация ферментов и ее принципы. Регуляция активности и синтез ферментов. Аллостерические ферменты. Множественные формы ферментов, изоферменты. Мультиферментные системы. Использование ферментов в биотехнологии и медицине.

Основные понятия биоэнергетики. АТФ – универсальный источник энергии в биологических системах. Энергетическое сопряжение. Фосфорильный потенциал клетки. Нуклеозид ди- и трифосфаткиназы. Аденилаткиназная и креатинкиназная реакции.

Терминальное окисление. Механизмы активации кислорода. Оксидазы. Коферменты окислительно-восстановительных реакций ( $\text{НАД}^+/\text{НАДН}$ ,  $\text{НАДФ}^+/\text{НАДФН}$ ,  $\text{ФМН}/\text{ФМН-Н}_2$ ,  $\text{ФАД}/\text{ФАД-Н}_2$ ). Электронтрансферазные реакции. Убихинон, железо-серные белки и цитохромы как компоненты дыхательной цепи. Локализация окислительных процессов в клетке. Митохондрии и их роль как биоэнергетических машин. Локализация электрон- трансфераз в биологических мембранах. Структура дыхательной цепи. Механизмы окислительного и фотофосфорилирования. Значение активных форм кислорода для функционирования клетки.

Фотосинтез как основной источник органических веществ на Земле. Растительные пигменты, хлорофиллы. Структура фотосинтетического аппарата. Хлорофилл и фотосинтетические антенны. Генерация и роль АТФ в процессах фотосинтеза. Фотолиз воды и световые реакции при фотосинтезе. Темновые реакции при фотосинтезе. Роль пигментов в процессе фотосинтеза. Хемосинтез.

Углеводы и их ферментативные превращения. Ферменты, катализирующие взаимопревращения сахаров и образование фосфорных эфиров. Продукты окисления и восстановления моносахаридов. Нуклеозиддифосфатсахара и их роль в биосинтезе олигосахаридов и полисахаридов. Взаимопревращения крахмала и сахарозы в растениях. Биосинтез крахмала и гликогена. Общая характеристика процессов распада углеводов. Гликолиз и гликогенолиз как метаболическая система. Взаимосвязь процессов гликолиза, брожения и дыхания. Спиртовое, молочнокислое, маслянокислое брожение. Аэробный и анаэробный распад углеводов. Механизм окисления пировиноградной кислоты. Цикл дикарбоновых и трикарбоновых кислот. Энергетическая эффективность цикла. Прямое окисление углеводов. Пентозофосфатный путь. Глиоксилатный цикл. Образование органических кислот в растениях и при так называемых «окислительных брожениях». Глюконеогенез.

Липолиз. Ферментативный гидролиз жиров. Окислительный распад жирных кислот. Бета-, альфа- и омега-окисление жирных кислот. Коэнзим А и его роль в процессах обмена жирных кислот. Биосинтез жирных кислот. Строение и функции мембран в клетке.

Биохимия распада аминокислот. Дезаминирование аминокислот. Типы дезаминирования. Роль аспарагина, глутамина и мочевины в обмене азота. Орнитиновый цикл. Структура и механизм действия трансаминаз и отдельных ферментов цикла мочевинообразования. Амины и алкалоиды, пути их образования и превращений. Распад нуклеопротеинов. Нуклеазы. Синтез и распад пуриновых нуклеотидов. Синтез и распад пиримидиновых нуклеотидов. Синтез гема. Распад гема и обезвреживание билирубина.

## 5. Хранение и реализация генетической информации

Понятия ген и оперон. Клеточный цикл. Активный и неактивный хроматин. Структура хромосом. Роль нуклеиновых кислот в биосинтезе белков. Биосинтез нуклеиновых кислот и ДНК-полимеразы. Репликация ДНК. Циклическая ДНК и технология включения генов в плазмиды. Мутации и направленный мутагенез. Работы С. Очоа и А. Корнберга. РНК-полимеразы. Информационная РНК как посредник в передаче информации от ДНК к рибосоме. Синтез мРНК, процесс транскрипции, информосомы. Посттранскрипционный процессинг мРНК. Биосинтез белка. Активирование аминокислот. Транспортные РНК и их роль в процессе биосинтеза белка. Генетический код. Рибосомы: структура, состав и функции. Механизм считывания информации в рибосомах. Процесс трансляции. Инициация трансляции, элонгация и терминация. Полисомы. Регуляция синтеза белка. Посттрансляционные изменения в молекуле белка, процессинг. Транспорт белков, их встраивание в мембраны, и проницаемость биологических мембран для биополимеров. Проблемы клонирования ДНК. Цепные полимеразные реакции нуклеиновых кислот и их применение в биологии и медицине. Применение ДНК-технологий в сельском и лесном хозяйстве и медицине. ДНК-инсектициды. РНК- и ДНК-интерференция.



## ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ВСТУПИТЕЛЬНОМУ ЭКЗАМЕНУ В АСПИРАНТУРУ

1. Особенности развития современной биохимии. Молекулярная биология как новая ступень познания живой природы.
2. Значение биохимии для биологии, медицины, сельского хозяйства и промышленности.
3. Вклад отечественных и зарубежных ученых в развитие современной биохимии.
4. Белки - основные компоненты живой материи. Классификация белков по форме, растворимости и функциональным свойствам.
5. Методы выделения очистки и исследования белков. Физико-химические свойства белков.
6. Аминокислоты. Структура, физико-химические свойства.
7. Классификация аминокислот по химической структуре, растворимости и зарядом.
8. Методы исследования аминокислот: хроматография, электрофорез.
9. Современные представления о структурной организации молекул белка (первичная, вторичная, третичная и четвертичная).
10. Первичная структура белков. Формирование пептидной связи, его параметры. Постулаты Л. Полинга и Р. Кори.
11. Методы исследования первичной структуры белка.
12. Вторичная структура белка и роль водородной связи в ее образовании.  $\alpha$ -спираль и  $\beta$ -складчатая структура.
13. Третичная структура белка и связи ее формирующие (дисульфидные, водородные, ионные, гидрофобные взаимодействия).
14. Блочный механизм формирования пространственной структуры белка. Конформация и ее биологическая роль. Денатурация белка и факторы, способствующие ей.
15. Методы изучения пространственной структуры белков.
16. Четвертичная структура белка. Субъединичная структура макромолекулы и ее роль в функционировании белка (на примере гемоглобина).
17. Общая характеристика сложных белков. Классификация. Отдельные представители.
18. Гемоглобин. Структура и функции белка.
19. Классификация и номенклатура ферментов.
20. Специфичность действия ферментов.
21. Активный центр ферментов. Особенности структуры и функции.
22. Механизм образования фермент-субстратных комплексов. Теория сближения и ориентации, "дыбы", индуцированного соответствия.
23. Простые и сложные ферменты. Кофакторы и их роль в каталитической действия ферментов.
24. Кинетика ферментативного катализа. Теория Михаэлиса-Ментен.
25. Зависимость скорости ферментативной реакции от концентрации фермента и субстрата.
26. Начальная и максимальная скорость реакции.
27. Торможение ферментов: обратимое и необратимое, конкурентное и

неконкурентное.

28. Влияние температуры и pH на активность ферментов.
29. Аллостерические ферменты и их регуляция.
30. Ферментные ансамбли.
31. Изоферменты.
32. Нуклеиновые кислоты: особенности химической структуры и биологическая роль РНК и ДНК. Формы ДНК. Репликация ДНК.
33. Типы РНК. Особенности их структуры и биологические функции.
34. Современные представления о биосинтезе белка. Этапы биосинтеза белка (активация аминокислот, инициация, элонгация и терминация сборки полипептидной цепи, процессинг).
35. Механизмы реализации генетической информации (репликация, транскрипция, трансляция). Центральная догма молекулярной биологии.
36. Принципы, лежащие в основе биосинтеза белка (матричность, комплементарность, наличие энергии).
37. Современное представление о структуре генов. Генетический код.
38. Генетическая регуляция биосинтеза белка на примере лак-оперона.
39. Гормоны и их участие в регуляции биохимических процессов. Классификация гормонов.
40. Характеристика стероидных гормонов. Гормоны коры надпочечников и половые гормоны. Химическая природа. Биологическая роль.
41. Механизм действия стероидных гормонов.
42. Характеристика белково-пептидных гормонов. Гормоны гипоталамуса и гипофиза. Особенности структуры. Регуляция гормональной деятельности в организме.
43. Гормоны поджелудочной железы. Инсулин. Глюкагон. Структурные особенности. Влияние на углеводный обмен.
44. Гормоны паращитовидных желез и щитовидной железы. Их взаимосвязь с биологической ролью витамина D.
45. Гормоны - производные аминокислот. Гормоны мозгового вещества надпочечников. Адреналин, норадреналин. Структурные особенности и биологические функции.
46. Гормоны щитовидной железы. Тироксин, трийодтиронин. Структурные особенности и их биологические функции.
47. Аденилатциклазный механизм действия гормонов (на примере адреналина).
48. Витамины: определение, классификация, биологическая роль основных представителей.
49. Жирорастворимые витамины: А, D, К, Е. Химическая структура и участие в обменных процессах.
50. Водорастворимые витаминные: В1, В2, В6, РР, В12, С. Химическая структура и коферментные функции витаминов в обмене веществ.
51. Биологическое окисление. Теории А.Н. Баха, В.И. Палладина в развитии учение о биологическом окисления.
52. Современные представления о биологическом окисления. Ферменты тканевого дыхания. Пиридинзависимые дегидрогеназы. Флавиновые ферменты. Химическая

структура НАД, НАДФ, ФМН, ФАД.

53. Химическая структура убихинона. Цитохромы: b, c1, c, a + a3.

54. Цепь переноса протонов и электронов (дыхательная цепь). Энергетическое значение ступенчатого транспорта электронов от субстратов окисления к кислороду.

55. Окислительное фосфорилирование. Механизм сообщения окисления и фосфорилирования. Гипотеза П. Митчелла. Разъединение окислительного фосфорилирования.

56. Биологические мембраны и их функции. Жидкостно-мозаичная модель мембран. Свойства мембран: текучесть, асимметричность. Виды мембранного транспорта.

57. Углеводы. Структура и биологическая роль. Классификация. Важнейшие представители.

58. Моносахариды. Химическая структура. Производные моносахаридов, их биологическая роль.

59. Дисахариды. Химическая структура и их биологическая роль.

60. гомо- и гетерополисахариды. Химическая структура основных представителей. Биологическое значение.

61. Катаболизм углеводов в желудочно-кишечном тракте. Пути использования глюкозы после всасывания.

62. Анаэробный распад углеводов в организме. Химические реакции гликолиза и гликогенолиза.

63. Аэробная окисления глюкозы. Химические реакции цикла трикарбоновых кислот. Биологическое значение.

64. Энергетическая ценность аэробной окисления глюкозы.

65. Пентозофостфатный путь переваривания сахаров и его метаболические значение.

66. Липиды. Биологическая роль. Классификация.

67. Химическая структура и биологическая роль триацилглицеридов.

68. Химическая структура, классификация и биологическая роль фосфолипидов.

69. Химическая структура, классификация и биологическая роль гликолипидов.

70. Стерины. Химическая структура холестерина. Биологическая роль.

71. Катаболизм липидов в желудочно-кишечном тракте. Судьба продуктов гидролиза липидов после всасывания.

72. Химические реакции □

-окисления жирных кислот. Энергетический баланс.

73. Окисление моно- и полиеновых жирных кислот.

74. Окисление жирных кислот с нечетным числом углеродных атомов.

75. Переваривание и всасывание белков в желудочно-кишечном тракте.

76. Протеолитические ферменты, специфичность их действия.

77. Пути использования аминокислот в тканях.

78. Реакции переаминирования (трансаминирования) и декарбоксилирования аминокислот. Коферментные функция витамина B6.

79. Реакции дезаминирования аминокислот. Косвенное дезаминирования аминокислот.

80. Механизмы обезвреживания аммиака в организме. Химические реакции орнитинового цикла (биосинтез мочевины).

81. Обмен веществ как важнейшая особенность живой материи.

82. аэробный путь окисления углеводов и обмен аминокислот.
83. Схема интеграции обмена углеводов, липидов и белков.
84. Принципы регуляции биохимических процессов (активация, торможение, система обратных связей).
85. Молекулярные основы мышечного сокращения. Особенности структуры и биологическая роль мышечных белков: актина и миозина. Актомиозиновый комплекс.
86. Молекулярные основы свертывания крови. Характеристика факторов гемокоагуляции.
87. Антисвёртывающая система крови.
88. Кислородно-транспортная функция гемоглобина. Регуляция сродства гемоглобина к кислороду.
89. Роль гемоглобина в транспорте CO<sub>2</sub>.
90. Полимеразная цепная реакция. Качественная и количественная ПЦР.
91. ДНК-секвенирование.
92. Рестрикционный анализ.
93. ДНК-инсектициды на основе антиапоптозных генов вирусов ядерного полиэдроза. BIR и RING домены.
94. Система апоптозных и антиапоптозных генов как мишень для управления жизнедеятельностью клетки при помощи коротких одноцепочечных фрагментов ДНК.
95. РНК- и ДНК-интерференция. Схема механизма. Малые РНК.
96. Джеймс Уотсон. Путь в науке.
97. Кэри Маллис. Путь в науке.
98. Фридерик Сенгер. Путь в науке.
99. Крымская школа биохимиков и их работы. Троицкий Г.В.
100. Антисмысловые технологии на одноцепочечных фрагментах ДНК и РНК.

## ЛИТЕРАТУРА

### Основная:

1. Березов Т.Т., Коровкин Б.Ф., Биологическая химия. – 3-е изд., стереотип. – М.: «Медицина», 2007
2. Биохимия: тестовые вопросы. / Под ред. Зубаирова Д.М. – М.: «ГОЭТАР Медиа», 2008
3. Биохимия. / Под ред. Северина Е.С. – М.: ГЭОТАР, 2008
4. Филиппович Ю.Б., Ковалевская Н.И. Биологическая химия - М.: «Академия», 2005

### Дополнительная:

1. Марри Р. Биохимия человека. – М.: «Мир», 2004
2. Варфоломеев С.Д. Химическая энзимология М.Академия, 2005
3. Клиническая биохимия /под ред. В. А. Ткачука М.: ГЭОТАР Медиа, 2002
4. Медицинская лабораторная диагностика. Программы и алгоритмы. / под ред. Карпищенко А.И. - С-Пб: Интермедиа1997,
5. Попов Е.М. Проблема белка. Структурная организация белка М.: Наука 1997
6. Строев Е. А. Биологическая химия: Учебник для фармацевтических институтов и фармацевтических факультетов медицинских институтов - М.:Высшая школа, 1986
7. Эллиот В. Биохимия и молекулярная биология М.: ООО «Материк-альфа» 2000