

Учреждение образования  
«Белорусский государственный педагогический университет  
имени Максима Танка»

Институт повышения квалификации и переподготовки  
Факультет переподготовки специалистов образования  
Кафедра дополнительного педагогического образования

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИИКиП БГПУ

И.В.Шеститко



2017

рег. № 1/135-Б310-332-2017/У пр. Лот 2401.17

## УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

«Биохимия»

специальности переподготовки

1-03 02 71 Физкультурно-оздоровительная работа

в учреждениях образования

(квалификация: преподаватель физической культуры)

в соответствии с типовым учебным планом переподготовки,

утвержденным 01.08.2016 рег. № 25-13/31

Минск, 2017

Разработчик программы:

В.П. Егорова, доцент кафедры химии БГПУ, кандидат биологических наук,  
доцент

Рекомендована к утверждению:

Кафедрой дополнительного педагогического образования  
Протокол заседания от 09.01.2017 № 1

Советом ИПКиП  
Протокол заседания от 24.01.2017 № 1

## ВВЕДЕНИЕ

Дисциплина «Биохимия» предназначена для слушателей системы дополнительного образования специальности переподготовки 1-03 02 71 Физкультурно-оздоровительная работа в учреждениях образования **в объеме 34 часов.**

**Цель дисциплины:** формирование профессиональных компетенций в области биохимических основ физической культуры и спорта.

**Задачи дисциплины:**

- изучить строения и свойства биоорганических соединений, входящих в состав организма человека, и разнообразных биохимических процессов, составляющих основу физиологических функций;
- сформировать знания о биохимических превращениях в организме человека при занятиях физическими упражнениями и спортом;
- привить у будущих специалистов навыки использования биохимических знаний для практической деятельности педагога.

**Методы и средства обучения:** словесные, наглядные, практические, частично-поисковые методы; учебники и учебные пособия, раздаточный материал, аудиовизуальные средства.

**Слушатели должны знать:**

- строение, физико-химические свойства и биологическую роль важнейших биоорганических соединений;
- закономерности обмена веществ в организме человека при обычной жизнедеятельности и при занятиях физическими упражнениями и спортом;
- биохимические аспекты мышечной деятельности;
- биохимические основы адаптации организма к физическим нагрузкам;
- методы биохимического контроля за функциональным состоянием организма человека при занятиях физическими упражнениями и спортом.

**Слушатели должны уметь:**

- планировать различные виды занятий с учетом медико-биологических, санитарно-гигиенических, психолого-педагогических основ физкультурной деятельности, в целях совершенствования природных данных, поддержания здоровья, оздоровления и рекреации занимающихся;
- использовать информацию медико-биологических методов контроля для оценки влияния физических нагрузок на индивида и вносить соответствующие коррективы в процесс занятия физическими упражнениями и спортом.

**Формы проведения работы:** лекции, практические занятия.

**Форма текущей аттестации** – зачет.

# СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

## Раздел 1. Общая биохимия

### Тема 1.1. Введение в биохимию

История биохимии. Предмет и задачи биологической химии. Место биохимии среди других биологических дисциплин. Основные разделы и направления в биохимии. Биохимия и спорт (спортивная биохимия).

Химические элементы, молекулы и ионы, входящие в состав живых организмов. Основные классы биоорганических соединений. Роль нековалентных взаимодействий в функционировании биомолекул. Уровни структурной организации химических составных частей живого организма. Клетка как функциональная единица живых организмов. Клетки прокариот и эукариот. Метаболизм (обмен веществ и энергии): катаболизм и анаболизм.

### 1.2. Белки: структура и функции

Белки как класс органических соединений. Аминокислоты, входящие в состав белков, их строение и свойства. Пептидная связь. Первичная структура белков. Зависимость биологических свойств белков от первичной структуры. Конформация пептидных цепей в белках (вторичная и третичная структуры). Четвертичная структура белков. Физико-химические свойства белков. Денатурация белков. Функции белков. Классификация белков. Глобулярные и фибриллярные белки. Простые и сложные белки.

Общие представления об обмене белков. Переваривание белков. Пищевая ценность белков. Заменяемые и незаменимые аминокислоты.

### Тема 1.3. Биокатализ

Понятие о катализе. Особенности ферментов как белковых катализаторов. Влияние различных факторов на скорость ферментативной реакции. Особенности структуры ферментов. Специфичность ферментов. Активация и ингибирование ферментативной активности. Классификация ферментов.

### Тема 1.4. Витамины, их роль в регуляции биохимических процессов

Классификация и номенклатура витаминов. Жирорастворимые витамины, их строение, функции, пищевые источники, суточная потребность. Представители: А (ретинол), D (кальциферол), Е (токоферол). Водорастворимые витамины, их строение, функции, пищевые источники, суточная потребность. Представители: В<sub>1</sub> (тиамин), В<sub>2</sub> (рибофлавин), В<sub>6</sub> (пиридоксин), В<sub>3</sub> (пантотеновая кислота), В<sub>5</sub> или РР (никотиновая кислота), С (аскорбиновая кислота). Коферментная функция витаминов. Авитаминозы, гиповитаминозы, гипервитаминозы.

### **Тема 1.5. Гормоны**

Роль гормонов в системе регуляции метаболизма. Клетки-мишени и клеточные рецепторы гормонов. Классификация гормонов по химическому строению и биологическим функциям. Механизм передачи гормональных сигналов в клетки.

### **Тема 1.6. Биоэнергетика**

Общие представления об обмене энергии. Макроэргические соединения. Основные этапы высвобождения энергии в организме. Цикл трикарбоновых кислот. Энергетический баланс ЦТК. Цель биологического окисления. Окислительное и субстратное фосфорилирование.

### **Тема 1.7. Обмен и функции углеводов**

Общая характеристика и классификация углеводов. Химические превращения углеводов в процессе пищеварения. Синтез и распад гликогена. Аэробный и анаэробный гликолиз, его энергетический баланс. Энергетический баланс полного окисления глюкозы. Глюконеогенез.

### **Тема 1.8. Обмен и функции липидов**

Функции липидов. Классификация липидов. Химические превращения липидов в процессе пищеварения. Катаболизм триацилглицеролов.  $\beta$ -окисление жирных кислот и его энергетический баланс. Холестерин и желчные кислоты, биологическая роль.

## **Раздел 2. Биохимия физических упражнений и спорта**

### **Тема 2.1. Биохимия мышц и мышечного сокращения**

Особенности химического состава мышечной ткани. Макроэргические соединения мышц. Важнейшие мышечные белки. Молекулярное строение миофибрилл. Роль химических составных частей в обеспечении сократительной функции мышц. Последовательность химических реакций мышечного сокращения.

### **Тема 2.2. Биоэнергетика мышечной деятельности**

Постоянство концентрации АТФ – необходимое условие сократительной деятельности мышц. Анаэробные и аэробные пути ресинтеза АТФ при мышечной деятельности. Креатинфосфокиназная реакция и её значение. Ресинтез АТФ в гликолизе. Миокиназная реакция. Ресинтез АТФ в процессе окислительного фосфорилирования, его роль в процессах жизнедеятельности.

### **Тема 2.3. Динамика биохимических процессов при мышечной деятельности**

Основные показатели кислородного обеспечения организма: кислородный запрос, кислородное потребление, кислородный дефицит и

кислородный долг. Их величины в состоянии покоя и при мышечной деятельности. Соотношение аэробных и анаэробных процессов ресинтеза АТФ в зависимости от кислородного обеспечения организма, мощности и продолжительности работы. Последовательность развития энергетических процессов ресинтеза АТФ в организме при переходе от состояния покоя к активной мышечной деятельности.

#### **Тема 2.4. Биохимическая характеристика качеств силы, быстроты и выносливости спортсмена**

Биохимические факторы, определяющие скоростно-силовые качества спортсмена. Биохимические реакции, определяющие развитие силы, быстроты, выносливости при спортивной тренировке. Биохимическая характеристика методов развития скоростных способностей и выносливости спортсмена. Биохимические особенности развития мышечной силы и мышечной массы спортсмена.

#### **Тема 2.5. Биохимические изменения в организме при утомлении и в период отдыха**

Биохимическая характеристика тренированного организма. Биохимические изменения в организме спортсмена при утомлении и в период отдыха после мышечной работы. Биохимическая характеристика утомления. Динамика биохимических процессов в период отдыха после мышечной работы. Биохимические факторы спортивной работоспособности. Показатели аэробной и анаэробной работоспособности спортсменов.

#### **Тема 2.6. Основы питания спортсменов**

Пластическая, энергетическая и регуляторная функции питания. Биохимические причины «углеводной» ориентации питания спортсмена. Потребность в витаминах и минеральных элементах. Формула сбалансированного питания взрослого человека с учетом энергозатрат для занимающихся спортом и не спортсменов.

#### **Тема 2.7. Биохимический контроль в спорте**

Цель и основные задачи биохимического контроля в спорте. Требования, которым должны удовлетворять биохимические методы исследования, применяемые в спортивной практике. Биохимические показатели крови, наиболее часто используемые для анализа. Допинг в спорте. Виды допинга. Роль антидопингового контроля на соревнованиях.

## ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО ИЗУЧЕНИЯ

1. Роль гормонов в системе регуляции метаболизма (*осн.*: [1], [2]; *доп.*: [2]).
2. Классификация гормонов по химическому строению и биологическим функциям (*осн.*: [1], [2]; *доп.*: [2]).
3. Основные показатели кислородного обеспечения организма: кислородный запрос, кислородное потребление, кислородный дефицит и кислородный долг. Их величины в состоянии покоя и при мышечной деятельности (*осн.*: [2], [3]; *доп.*: [2]).
4. Соотношение аэробных и анаэробных процессов ресинтеза АТФ в зависимости от кислородного обеспечения организма, мощности и продолжительности работы (*осн.*: [2], [3]; *доп.*: [2]).
5. Последовательность развития энергетических процессов ресинтеза АТФ в организме при переходе от состояния покоя к активной мышечной деятельности (*осн.*: [2], [3]; *доп.*: [2]).
6. Биохимические факторы, определяющие скоростно-силовые качества спортсмена (*осн.*: [2], [3]; *доп.*: [2]).
7. Биохимические реакции, определяющие развитие силы, быстроты, выносливости при спортивной тренировке (*осн.*: [2], [3]; *доп.*: [2]).
8. Биохимическая характеристика методов развития скоростных способностей и выносливости спортсмена (*осн.*: [2], [3]; *доп.*: [2]).
9. Биохимические изменения в организме спортсмена при утомлении после мышечной работы. Биохимическая характеристика утомления и динамика биохимических процессов в организме спортсмена в период отдыха после мышечной работы (*осн.*: [2], [3]; *доп.*: [2]).
10. Биохимические факторы спортивной работоспособности. Показатели аэробной и анаэробной работоспособности спортсменов (*осн.*: [2], [3]; *доп.*: [2]).
11. Пластическая, энергетическая и регуляторная функции питания при физических упражнениях и занятиях спортом (*осн.*: [2], [3]; *доп.*: [2]).
12. Биохимические причины «углеводной» ориентации питания спортсмена. Потребность в витаминах и минеральных элементах (*осн.*: [2], [3]; *доп.*: [2]).
13. Формула сбалансированного питания взрослого человека с учетом энергозатрат для занимающихся спортом и не спортсменов (*осн.*: [1], [2], [4]; *доп.*: [1]).
14. Цель и основные задачи биохимического контроля в спорте (*осн.*: [2], [3]; *доп.*: [2]).
15. Биохимические показатели крови, наиболее часто используемые для анализа при биохимическом контроле в спорте (*осн.*: [2], [3]).
16. Допинг в спорте. Виды допинга (*осн.*: [2], [3]; *доп.*: [2]).
17. Роль антидопингового контроля на соревнованиях (*осн.*: [2], [3]; *доп.*: [2]).

## ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ

1. Роль и задачи биологической химии. Состав живых организмов. Биомолекулы.
2. Состав, структура, свойства и классификация аминокислот, входящих в состав белков.
3. Белки. Пептидная (амидная) связь. Структурные уровни пространственной организации белков.
4. Первичная структура белков. Биологическое значение аминокислотной последовательности.
5. Вторичная структура белков. Элементы вторичной структуры:  $\alpha$ -спираль и  $\beta$ -структура.
6. Третичная и четвертичная структура белков. Олигомерные белки. (гемоглобин).
7. Физико-химические свойства белков. Денатурация и ренатурация белков.
8. Фибриллярные белки: аминокислотный состав, структура. Конформация и функции фибриллярных белков на примере  $\alpha$ -кератина и коллагена.
9. Глобулярные белки: аминокислотный состав, структура. Конформация и функции глобулярных белков на примере инсулина и рибонуклеазы А.
10. Простые белки: состав, структура, классификация.
11. Сложные белки: состав, структура, классификация.
12. Биологические функции белков: резервная, ферментативная, сократительная, транспортная, структурная, защитная.
13. Ферменты - биологические катализаторы. Строение ферментов. Простые и сложные ферменты.
14. Механизм действия ферментов. Фермент-субстратный комплекс.
15. Номенклатура и классификация ферментов.
16. Свойства ферментов: специфичность и активность ферментов. Зависимость активности ферментов от температуры и рН среды.
17. Витамины. Номенклатура и классификация. Биологическая роль.
18. Витамин А: химическая природа и биохимический механизм действия.
19. Жирорастворимые витамины D и E, их химическая природа и физиологическое действие.
20. Водорастворимые витамины B<sub>1</sub> и B<sub>2</sub>: химическая структура и биохимический механизм действия.
21. Водорастворимые витамины B<sub>3</sub> и B<sub>5</sub>: химическая структура и биохимический механизм действия.
22. Водорастворимые витамины B<sub>6</sub> и C: химическая структура, биохимический механизм действия.
23. Роль гормонов в системе регуляции метаболизма. Классификация гормонов по химическому строению и биологическим функциям.



24. Углеводы. Функции и классификация: моносахариды, олигосахариды, полисахариды.

25. Моносахариды: классификация, номенклатура, структура и физико-химические свойства.

26. Олигосахариды. Классификация. Дисахариды: состав, структура и биологические функции на примере мальтозы, сахарозы и лактозы.

27. Полисахариды. Состав, структура, классификация. Важнейшие представители (целлюлоза и крахмал), их биологическое значение.

28. Липиды. Функции. Классификация: нейтральные (триацилглицеролы) и полярные липиды.

29. Жирные кислоты – основной компонент липидов. Структура и физико-химические свойства.

30. Катаболизм триацилглицеролов.  $\beta$ - окисление жирных кислот и его энергетический баланс.

31. Нейтральные липиды: структура, физико-химические свойства, классификация, функции.

32. Сложные (полярные липиды): состав, структура и физико-химические свойства.

33. Принципы метаболизма и энергетики. Свободная энергия. Изменение стандартной свободной энергии.

34. Высокэнергетические биомолекулы. АТФ, её структура и свойства. Макроэргические связи. Роль АТФ в энергетическом обмене.

35. Биосинтез АТФ: окислительное фосфорилирование. Дыхательная (электрон-транспортная) цепь. Компоненты и принцип действия электрон-транспортной цепи.

36. Путь распада олиго- и полисахаридов и их ферментативное обеспечение.

37. Гликолиз. Анаэробный гликолиз: стадии и энергетическое значение.

38. Аэробный гликолиз: стадии и энергетическое значение.

39. Цикл трикарбоновых кислот. Общее значение и энергетический баланс цикла трикарбоновых кислот.

40. Значение и общий энергетический баланс полного окисления (гидролиза) глюкозы.

41. Общая характеристика мышц. Строение мышечных клеток.

42. Строение миофибрилл (анизотропные и изотропные диски, Z-линия, саркомер, тонкие и толстые нити).

43. Механизм мышечного сокращения и расслабления.

44. Количественные критерии путей ресинтеза АТФ.

45. Аэробный путь ресинтеза АТФ.

46. Анаэробные пути ресинтеза АТФ (креатинфосфатный и гликолитический).

47. Соотношения между различными путями ресинтеза АТФ при мышечной работе.

## СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

### *Основная:*

1. Филиппович, Ю. Б. Биологическая химия : учебное пособие для вузов / Ю. Б. Филиппович, Н. И. Ковалевская [и др.] ; под ред. Н. И. Ковалевской. – М. : Академия, 2013. – 254 с.
2. Проскурина, И. К. Биохимия / И. К. Проскурина. – М. : ВЛАДОС-ПРЕСС, 2012. – 240 с.
3. Михайлов, С. С. Спортивная биохимия : учебник для вузов и колледжей физической культуры / С. С. Михайлов. – М. : Советский спорт, 2014. – 260 с.
4. Ершов, Ю. А. Общая биохимия и спорт / Ю. А. Ершов. – М. : Изд-во МГУ, 2014. – 375 с.

### *Дополнительная:*

1. Березов, Т. Т. Биологическая химия / Т. Т. Березов, Б. Ф. Коровкин. – М : Медицина, 2008. – 703 с.
2. Меньшиков, В. В. Биохимия / В. В. Меньшиков, Н. И. Волков. – М. : Физкультура и спорт, 2006. – 384 с.
3. Волков, Н. И. Биохимия мышечной деятельности / Н. И. Волков. – М. : Олимпийский спорт, 2012 – 267 с.