

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ВЛАДИВОСТОКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
КАФЕДРА МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН

Рабочая программа дисциплины (модуля)  
**БИОХИМИЯ ЧЕЛОВЕКА**

Направление и направленность (профиль)  
49.03.01 Физическая культура. Спорт и фитнес

Год набора на ОПОП  
2026

Форма обучения  
очная

Владивосток 2026

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Биохимия человека» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 49.03.01 Физическая культура (утв. приказом Минобрнауки России от 19.09.2017г. №940) и Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утв. приказом Минобрнауки России от 06.04.2021 г. N245).

Составитель(и):

*Гайнуллина Ю.И.*

Утверждена на заседании кафедры медико-биологических дисциплин от 23.04.2026 , протокол № 8

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой (разработчика)

Гайнуллина Ю.И.

<b>ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ</b>	
Сертификат	1695894448
Номер транзакции	0000000000FA1E99
Владелец	Гайнуллина Ю.И.

## 1 Цель, планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)

Цель дисциплины "Биохимия человека" – формирование представления о целостном строении и функционировании человеческого организма; получение знаний о химической структуре и обмене веществ в организме человека, изучение особенностей биохимических процессов при физических тренировках.

Задачи дисциплины:

1. Знакомство с химическими превращениями в организме человека, лежащими в основе жизнедеятельности, и особенностями регуляции обменных процессов.

2. Изучение биохимических процессов, обеспечивающих выполнение мышечной работы, зависимость характера и глубины химических изменений в организме от особенностей выполняемой физической нагрузки, закономерности протекания восстановительных процессов и процессов биохимической адаптации под влиянием систематической тренировки, которые лежат в основе.

3. Формирование у студентов умений использовать полученные представления и знания для совершенствования физических качеств человека и повышения спортивной работоспособности.

4. Активизация познавательной деятельности обучающихся, направленная на усвоение и переработку информации, приобретение умений, специфических для области их будущей профессиональной деятельности с учетом сущности биохимических процессов.

Планируемыми результатами обучения по дисциплине (модулю), являются знания, умения, навыки. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы, представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Компетенции, формируемые в результате изучения дисциплины (модуля)

Название ОПОП ВО, сокращенное	Код и формулировка компетенции	Код и формулировка индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине		
			Код результата	Формулировка результата	
49.03.01 «Физическая культура» (Б-ФЗ)	ОПК-14 : Способен осуществлять методическое обеспечение и контроль тренировочного и образовательного процесса	ОПК-14.3к : Использует комплекс средств лечебной физической культуры, спортивной медицины, фармакологии и массажа для обеспечения процесса эффективного восстановления спортсменов в пост соревновательный период	РД1	Знание	положения нормативных актов, отражающих антидопинговую работу спортивно-управленческих организаций различного уровня. Умеет определять проблемы допинга применительно к отдельному виду спорта.
			РД2	Умение	организовать учебно-методические мероприятия с антидопинговой тематикой для занимающихся разной квалификации в паралимпийском и сурдлимпийском спорте
			РД3	Навык	владеет опытом разрабатывать антидопинговые и антинаркотические профилактические программы для детей, подростков и молодежи с использованием средств адаптивной

				физической культуры и спорта, а также различных форм публикационной активности	
			РД4	Навык	Владеет технологиями комплексного методического обеспечения в восстановительный период с использованием средств лечебной физической культуры, спортивной медицины и фармакологии

В процессе освоения дисциплины решаются задачи воспитания гармонично развитой, патриотичной и социально ответственной личности на основе традиционных российских духовно-нравственных и культурно-исторических ценностей, представленные в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Целевые ориентиры воспитания

Воспитательные задачи	Формирование ценностей	Целевые ориентиры
<b>Формирование гражданской позиции и патриотизма</b>		
Воспитание уважения к истории и культуре России	Гуманизм	Активная жизненная позиция
<b>Формирование духовно-нравственных ценностей</b>		
Воспитание нравственности, милосердия и сострадания	Взаимопомощь и взаимоуважение	Гуманность
<b>Формирование научного мировоззрения и культуры мышления</b>		
Формирование осознания ценности научного мировоззрения и критического мышления	Достоинство	Жизнелюбие
<b>Формирование коммуникативных навыков и культуры общения</b>		
Формирование навыков публичного выступления и презентации своих идей	Жизнь	Доброжелательность и открытость

## 2 Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП

Согласно требованиям ФГОС ВО дисциплина находится в обязательной части учебного плана

## 3. Объем дисциплины (модуля)

Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу с обучающимися (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу, приведен в таблице 2.

Таблица 2 – Общая трудоемкость дисциплины

Название ОПОП ВО	Форма обучения	Часть УП	Семестр (ОФО) или курс (ЗФО, ОЗФО)	Трудо-емкость	Объем контактной работы (час)					СРС	Форма аттес-тации	
				(З.Е.)	Всего	Аудиторная			Внеауди-торная			
						лек.	прак.	лаб.	ПА			КСР
49.03.01 Физическая культура	ОФО	Б1.Б	1	3	55	18	36	0	1	0	53	3

#### 4 Структура и содержание дисциплины (модуля)

##### 4.1 Структура дисциплины (модуля) для ОФО

Тематический план, отражающий содержание дисциплины (перечень разделов и тем), структурированное по видам учебных занятий с указанием их объемов в соответствии с учебным планом, приведен в таблице 3.1

Таблица 3.1 – Разделы дисциплины (модуля), виды учебной деятельности и формы текущего контроля для ОФО

№	Название темы	Код ре-зультата обучения	Кол-во часов, отведенное на				Форма текущего контроля
			Лек	Практ	Лаб	СРС	
1	Роль и место биохимии в физической культуре в свете антидопингового законодательства. Обмен веществ. Структура клетки и биологическая характеристика отдельных субклеточных компонентов.	РД1	2	4	0	4	Дискуссия
2	Биологическая роль белков: значение в процессах жизнедеятельности и взаимодействие с токсическими препаратами идентифицируемыми как допинговые. Аминокислоты, их физико-химические свойства и классификация. Обмен белков. Регуляция биосинтеза белков.	РД1, РД2	2	4	0	4	Конспект
3	Строение нуклеиновых кислот. Дезоксирибонуклеиновые кислоты (ДНК) и повреждающее действие на них допинга.. Физико-химические свойства ДНК. Рибонуклеиновые кислоты (РНК). Структура, свойства и функции основных классов РНК.	РД2	2	4	0	4	Собеседование
4	Классификация и номенклатура ферментов. Анти-ферментное действие допинга. Химическая природа ферментов, их функциональные группы. Роль витаминов, металлов и других факторов в функционировании ферментов. Регуляция ферментативных процессов в клетке.	РД3	2	4	0	6	Собеседование

5	Биологическая роль и классификация углеводов. Структура и свойства моносахаридов и полисахаридов. Подавление углеводного обмена веществами допингового ряда. Обмен углеводов.	РД1, РД2	0	4	0	4	Дискуссия
6	Липиды, их основные биологические функции. Структура, свойства липидов. Классификация липидов. Жирные кислоты их классификация и номенклатура. Ферментативный распад и синтез триглицеридов и липидов.	РД2	0	4	0	6	Собеседование
7	Водорастворимые витамины. Жирорастворимые витамины. Роль витаминов в функционировании организма.	РД2	2	2	0	5	Собеседование
8	Биоэнергетические системы организма. Аденозинтрифосфат (АТФ). Креатинфосфат и аргининфосфат. Пути образования АТФ и других макроэргических соединений. Окислительное фосфорилирование. Окислительно-восстановительные процессы.	РД1, РД3	0	2	0	4	Конспект
9	Строение и функции клетки и биологических мембран.	РД3	2	2	0	4	Собеседование
10	Биохимические процессы при мышечной деятельности и в период восстановления. Нарушение естественных процессов гипертрофии и пролиферации при тренировках под воздействием допинга. Биохимия мышечного сокращения.	РД2	2	2	0	4	Собеседование
11	Биохимия физических упражнений и спорта. Общая направленность биохимических процессов в мышечной работе. Сущность биохимической адаптации при систематической мышечной тренировке.	РД2, РД3	2	2	0	4	Собеседование
12	Транспорт кислорода к работающим мышцам. Потребление кислорода при мышечной работе.	РД1, РД2	2	2	0	4	Тест
<b>Итого по таблице</b>			<b>18</b>	<b>36</b>	<b>0</b>	<b>53</b>	

#### 4.2 Содержание разделов и тем дисциплины (модуля) для ОФО

*Тема 1 Роль и место биохимии в физической культуре в свете антидопингового законодательства. Обмен веществ. Структура клетки и биологическая характеристика отдельных субклеточных компонентов.*

Содержание темы: Роль и место биохимии в физической культуре и ее роль в понимании деструктивного влияния допинга на организм спортсмена. Обмен веществ.

Структура клетки и биологическая характеристика отдельных субклеточных компонентов. Воздействие биологически активных веществ на клетку и повреждающее действие допинга. Предмет и задачи биохимии, основные этапы развития биохимии спорта и антидопинговых мероприятий. Строение и свойства химических соединений, входящих в состав организма человека и поступающие с пищей, их содержание и функции. Вещества, относящиеся к допингу Основные признаки живой материи. Уровни структурной организации химических соединений живых организмов. Понятие об обмене веществ организма с внешней средой. Обмен веществ и энергии - основа всех биологических функций. Ассимиляция (анаболизм) и диссимиляция (катаболизм), их взаимосвязь. Амфиболические превращения. Понятие о функциональном и пластическом обмене, обмене с внешней средой и промежуточном обмене.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Лекционные занятия, практические занятия, самостоятельная работа студентов.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Подготовка к дискуссии по теме, изучение рекомендованной литературы по теме.

*Тема 2 Биологическая роль белков: значение в процессах жизнедеятельности и взаимодействие с токсическими препаратами идентифицируемыми как допинговые. Аминокислоты, их физико-химические свойства и классификация. Обмен белков. Регуляция биосинтеза белков.*

Содержание темы: Функции белков, строение белков и пептидов. Аминокислоты. Классификация белков. Структурная организация белков. Повреждение структуры белка допингом. Химические превращения белков в процессе пищеварения. Пути использования аминокислот в организме. Взаимодействие веществ, идентифицируемых как допинговые с основными классами белков. Активация аминокислот при синтезе белка. Сборка белковых молекул в рибосомах. Регуляция синтеза белка. Катаболические превращения аминокислот. Реакции переаминирования, дезаминирования, декарбоксилирования. Кумулятивный эффект допинга. Образование аммиака при дезаминировании аминокислот и азотистых оснований. Транспорт аммиака. Орнитиновый цикл синтеза мочевины как главный путь устранения аммиака. Общие представления об обмене нуклеопротеинов и хромопротеинов. Образование мочевой кислоты. .

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Самостоятельная работа, практические занятия.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Подготовка конспекта, изучение рекомендованной литературы по теме.

*Тема 3 Строение нуклеиновых кислот. Дезоксирибонуклеиновые кислоты (ДНК) и повреждающее действие на них допинга.. Физико-химические свойства ДНК. Рибонуклеиновые кислоты (РНК). Структура, свойства и функции основных классов РНК.*

Содержание темы: Дезоксирибонуклеиновые кислоты (ДНК). Физико-химические свойства ДНК и их нарушение под действием допинга. Рибонуклеиновые кислоты (РНК). Структура, свойства и функции основных классов РНК. Нарушение функции ДНК и РНК под действием допинга. ДНК как хранитель специфической информации о структуре белков. Биохимические основы генетического кода. Роль РНК в процессах считывания и реализации наследственной информации. Повреждение РНК избыточными концентрациями веществ признанных допингом. .

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Самостоятельная работа, лекционные занятия, практические занятия.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Подготовка к собеседованию, изучение рекомендованной литературы по теме.

*Тема 4 Классификация и номенклатура ферментов. Анти-ферментное действие допинга. Химическая природа ферментов, их функциональные группы. Роль витаминов, металлов и других факторов в функционировании ферментов. Регуляция ферментативных процессов в клетке.*

Содержание темы: Понятие о ферментах. Химическая природа ферментов. Строение ферментов. Активный и аллостерический центры ферментов. Механизм действия ферментов и его де-активация допинговыми препаратами. Основные свойства ферментов. Регуляция активности ферментов. Общее понятие о гормонах их биологическая роль, классификация, механизм действия. Гормоны гипоталамуса и их подавление действием допинга. Тропные гормоны. Эффекторные гормоны. .

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Самостоятельная работа, лекционные занятия, практические занятия.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Подготовка к собеседованию, изучение рекомендованной литературы по теме.

*Тема 5 Биологическая роль и классификация углеводов. Структура и свойства моносахаридов и полисахаридов. Подавление углеводного обмена веществами допингового ряда. Обмен углеводов.*

Содержание темы: Классификация углеводов, основные представители. Моносахариды и их производные. Олигосахариды. Полисахариды. Химические превращения углеводов в процессе пищеварения. Гидролиз ди- и полисахаридов. и его нарушение под действием препаратов допингового ряда. Ферменты, ускоряющие пищеварение углеводов, условия их действия. Анаэробный распад гликогена и глюкозы (гликолиз). Энергетический эффект гликолиза. Аэробная стадия превращений углеводов. Окислительное декарбоксилирование пировиноградной кислоты и образование ацетилкофермента А. Связь цикла трикарбоновых кислот с системой переноса водорода на кислород и ресинтеза АТФ. Энергетическая эффективность аэробного распада углеводов. Общие представления о пентозном цикле превращений углеводов и анаэробном образовании янтарной кислоты. Общее представление о глюконеогенезе.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Самостоятельная работа, практические занятия.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: подготовка к дискуссии, изучение рекомендованной литературы по теме.

*Тема 6 Липиды, их основные биологические функции. Структура, свойства липидов. Классификация липидов. Жирные кислоты их классификация и номенклатура. Ферментативный распад и синтез триглицеридов и липидов.*

Содержание темы: Липиды, их основные биологические функции. Классификация липидов. Жирные кислоты. Превращения липидов в процессе пищеварения. Ступенчатый гидролиз липидов; ферменты, участвующие в этом процессе, условия их действия, конечные продукты пищеварения липидов. Роль желчных кислот в процессах пищеварения липидов и всасывания продуктов пищеварения. Образование липопротеинов и их роль в организме. Роль печени в обмене липидов. Мобилизация резервного жира. Липолиз и его регуляция. Транспорт глицерина и жирных кислот. Бета-окисление жирных кислот, образование ацетилкофермента А. Дальнейшие превращения ацетилкофермента А: распад в цикле трикарбоновых кислот, участие в синтезе кетоновых тел и образовании холестерина. Использование кетоновых тел в качестве источника энергии. Энергетический эффект окисления жиров.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Самостоятельная работа, практические занятия.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Подготовка к собеседованию, изучение рекомендованной литературы по теме.

*Тема 7 Водорастворимые витамины. Жирорастворимые витамины. Роль витаминов в функционировании организма.*

Содержание темы: Классификация витаминов. Биологическая роль витаминов. Водорастворимые витамины. Жирорастворимые витамины. Витаминоподобные вещества.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Самостоятельная работа, лекционные занятия, практические занятия.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Подготовка к собеседованию, изучение рекомендованной литературы по теме.

*Тема 8 Биоэнергетические системы организма. Аденозинтрифосфат (АТФ). Креатинфосфат и аргининфосфат. Пути образования АТФ и других макроэргических соединений. Окислительное фосфорилирование. Окислительно-восстановительные процессы.*

Содержание темы: Роль АТФ в двухфазной мышечной деятельности. Понятие об аэробных и анаэробных путях ресинтеза АТФ при мышечной работе. Участие креатинфосфата в обеспечении внутриклеточного транспорта энергии. Роль гликолиза в энергетическом обеспечении мышечной работы. Молочная кислота, особенности ее влияния на обменные процессы при работе. Пути устранения молочной кислоты при работе и в период восстановления. Миокиназная реакция, ее роль в поддержании постоянства концентрации АТФ и регуляции активности ферментов энергетического обмена.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Самостоятельная работа, лекционные занятия, практические занятия.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Подготовка конспекта по теме, изучение рекомендованной литературы.

*Тема 9 Строение и функции клетки и биологических мембран.*

Содержание темы: Строение биологических мембран и роль липидов, белков и углеводсодержащих соединений в их организации. Модифицирующее и повреждающее действие спиртов на биологические мембраны.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Самостоятельная работа, лекционные занятия, практические занятия.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Подготовка к собеседованию. Изучение рекомендованной литературы по теме.

*Тема 10 Биохимические процессы при мышечной деятельности и в период восстановления. Нарушение естественных процессов гипертрофии и пролиферации при тренировках под воздействием допинга. Биохимия мышечного сокращения.*

Содержание темы: Химический состав мышечной ткани. Содержание воды, белков, липидов, углеводов и минеральных соединений в мышечной ткани. Макроэргические соединения мышц, их концентрация и распределение в мышечном волокне. Важнейшие белки мышц: миозин, актин, тропонин, тропомиозин, миоглобин, белки стромы, ядер, их важнейшие свойства, структурная организация и роль в мышечном волокне. Взаимодействие веществ, относимых к допинговым со структурами мышечной ткани. Молекулярное строение миофибрилл. Взаимодействие актина и миозина в процессе сокращения. Химические реакции при расслаблении мышц.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Самостоятельная работа, лекционные занятия, практические занятия.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Подготовка к собеседованию, изучение рекомендованной литературы по теме.

*Тема 11 Биохимия физических упражнений и спорта. Общая направленность биохимических процессов в мышечной работе. Сущность биохимической адаптации при систематической мышечной тренировке.*

Содержание темы: Кумулятивные биохимические изменения под влиянием систематической мышечной тренировки, их специфичность в зависимости от направленности тренировки. Взаимодействие срочных и отставленных эффектов тренировки как главное условие возникновения кумулятивных изменений. Закономерности развития адаптационных биохимических изменений: правильное соотношение работы и отдыха, принцип сверхотягощения, принцип специфичности, цикличность и обратимость адаптационных изменений. Биохимическое обоснование применения средств и методов, усиливающих адаптационные биохимические сдвиги. Задачи биохимического контроля при занятиях физической культурой и спортом. .

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Самостоятельная работа, лекционные занятия, практические занятия.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Подготовка к собеседованию, изучение рекомендованной литературы по теме.

*Тема 12 Транспорт кислорода к работающим мышцам. Потребление кислорода при мышечной работе.*

Содержание темы: Понятие об аэробных и анаэробных путях ресинтеза АТФ при мышечной работе. Мобилизация энергетических ресурсов при мышечной работе. Кислородный долг. .

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Самостоятельная работа, лекционные занятия, практические занятия.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Изучение рекомендованной литературы по теме. Подготовка к итоговому тесту.

## **5 Методические указания для обучающихся по изучению и реализации дисциплины (модуля)**

### **5.1 Методические рекомендации обучающимся по изучению дисциплины и по обеспечению самостоятельной работы**

Основной вид занятий – лекционные и практические занятия с применением современных методов обучения. Освоение курса предполагает посещение лекционных и практических занятий, самостоятельную работу по подготовке к аудиторным занятиям, как с применением компьютерных программ, так и без их применения, выполнение тестовых, проектных и контрольных (общих и индивидуальных) заданий, самостоятельную работу с отдельными темами. Успешное освоение курса предусматривает обязательное чтение специальной литературы, список которой рекомендуется преподавателем. В ходе лекционных и практических занятий используются активные и интерактивные формы обучения, в том числе с применением различных методов обучения (дискуссия, работа в малых группах). Всего на активные и интерактивные методы обучения отводится 100 % аудиторных занятий. Занятия проходят в виде активных групповых дискуссий и обсуждений, также предполагается работа студентов в малых группах, подготовка индивидуальных и групповых заданий. В ходе подготовки к занятиям и непосредственно на них широко используются информационные технологии (Интернет-ресурсы). На занятиях студенты осваивают методы логического анализа, выполняют индивидуальные и групповые задания, учатся развёрнуто высказывать и аргументировать свое мнение о прочитанном. Рекомендуется обращаться к дополнительным источникам, указанным преподавателем, с целью осуществления успешной подготовки к практическим занятиям.

Контроль успеваемости студентов осуществляется в соответствии с рейтинговой системой оценки знаний. На лекционных и практических занятиях ведётся текущий поурочный контроль в форме групповых и индивидуальных заданий, дискуссий по основным моментам изучаемой темы, осуществляется проверка домашнего задания. Аттестация студентов осуществляется в соответствии с Положением о рейтинговой системе ВГУЭС. Итоговой формой контроля является зачет. Оценка складывается из результатов выполнения всех обязательных видов работ (обозначенных для каждой темы) и итогового тестирования.

Самостоятельная внеаудиторная работа студентов является важнейшим условием успешного овладения программой курса. Внеаудиторные самостоятельные занятия учащихся представляют собой логическое продолжение аудиторных занятий, проводятся по заданию преподавателя, который инструктирует обучаемых и устанавливает сроки выполнения задания. Основными задачами самостоятельной работы являются: закрепление и углубление знаний, умений и владений студентов, полученных в ходе плановых учебных занятий; объективное оценивание собственных учебных достижений; формирование умений студентов мотивированно организовывать свою познавательную деятельность; подготовка студентов к предстоящим занятиям. Самостоятельная работа должна носить непрерывный и систематический характер.

Выделяются следующие виды самостоятельной работы студентов по дисциплине:

- подготовка к дискуссии;
- подготовка к тестам по разделам учебного курса;
- чтение рекомендованной литературы;
- выполнение заданий;
- подготовка конспектов.

Формами текущей аттестации самостоятельной работы студента по дисциплине являются дискуссия, конспекты, контрольная работа, тесты. Неотъемлемой частью самостоятельной работы студентов является работа с литературой. В разделе 8 «Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины» размещен список учебников и учебных пособий, которые необходимо использовать для аудиторной и самостоятельной работы над теоретическим материалом и практическими навыками. В процессе изучения курса студент должен получить представление о базовых понятиях дисциплины. Этой цели отвечают в первую очередь источники, названные в списке основной литературы.

Ниже перечислены предназначенные для самостоятельного изучения студентами очной формы обучения те вопросы из лекционных тем, которые во время проведения аудиторных занятий изучаются недостаточно или изучение которых носит обзорный характер.

*Тема 1 Роль и место биохимии в физической культуре. Обмен веществ. Структура клетки и биологическая характеристика отдельных субклеточных компонентов.*

Ассимиляция (анаболизм) и диссимиляция (катаболизм), их взаимосвязь. Амфиболические превращения. Понятие о функциональном и пластическом обмене, обмене с внешней средой и промежуточном обмене.

*Тема 2 Биологическая роль белков: значение в процессах жизнедеятельности. Аминокислоты, их физико-химические свойства и классификация. Обмен белков. Регуляция биосинтеза белков.*

Образование аммиака при дезаминировании аминокислот и азотистых оснований. Транспорт аммиака. Орнитиновый цикл синтеза мочевины как главный путь устранения аммиака. Общие представления об обмене нуклеопротеинов и хромопротеинов. Образование мочевой кислоты.

*Тема 3 Строение нуклеиновых кислот. Дезоксирибонуклеиновые кислоты (ДНК). Физико-химические свойства ДНК. Рибонуклеиновые кислоты (РНК). Структура, свойства и функции основных классов РНК.*

Биохимические основы генетического кода. Роль РНК в процессах считывания и реализации наследственной информации. .

*Тема 4 Классификация и номенклатура ферментов. Химическая природа ферментов, их функциональные группы. Роль витаминов, металлов и других факторов в функционировании ферментов. Регуляция ферментативных процессов в клетке.*

Общее понятие о гормонах их биологическая роль, классификация, механизм действия. Гормоны гипоталамуса. Тропные гормоны. Эффекторные гормоны.

*Тема 5 Биологическая роль и классификация углеводов. Структура и свойства моносахаридов и полисахаридов. Обмен углеводов.*

Энергетическая эффективность аэробного распада углеводов. Общие представления о пентозном цикле превращений углеводов и анаэробном образовании янтарной кислоты. Общее представление о глюконеогенезе.

*Тема 6 Липиды, их основные биологические функции. Структура, свойства липидов. Классификация липидов. Жирные кислоты их классификация и номенклатура. Ферментативный распад и синтез триглицеридов и липидов.*

Транспорт глицерина и жирных кислот. Бета-окисление жирных кислот, образование ацетилкофермента А. Дальнейшие превращения ацетилкофермента А: распад в цикле трикарбоновых кислот, участие в синтезе кетоновых тел и образовании холестерина. Использование кетоновых тел в качестве источника энергии. Энергетический эффект окисления жиров.

*Тема 7 Водорастворимые витамины. Жирорастворимые витамины. Роль витаминов в функционировании организма.*

Жирорастворимые витамины. Витаминоподобные вещества.

*Тема 8 Биоэнергетические системы организма. Аденозинтрифосфат (АТФ). Креатинфосфат и аргининфосфат. Пути образования АТФ и других макроэргических соединений. Окислительное фосфорилирование. Окислительно-восстановительные процессы.*

Пути устранения молочной кислоты при работе и в период восстановления. Миокиназная реакция, ее роль в поддержании постоянства концентрации АТФ и регуляции активности ферментов энергетического обмена.

*Тема 9 Строение и функции клетки и биологических мембран.*

Модифицирующее и повреждающее действие спиртов на биологические мембраны.

*Тема 10 Биохимические процессы при мышечной деятельности и в период восстановления. Биохимия мышечного сокращения.*

Молекулярное строение миофибрилл. Взаимодействие актина и миозина в процессе сокращения. Химические реакции при расслаблении мышц.

*Тема 11 Биохимия физических упражнений и спорта. Общая направленность биохимических процессов в мышечной работе. Сущность биохимической адаптации при систематической мышечной тренировке.*

Закономерности развития адаптационных биохимических изменений: правильное соотношение работы и отдыха, принцип сверхотягощения, принцип специфичности, цикличность и обратимость адаптационных изменений. Биохимическое обоснование применения средств и методов, усиливающих адаптационные биохимические сдвиги. Задачи биохимического контроля при занятиях физической культурой и спортом.

*Тема 12 Транспорт кислорода к работающим мышцам. Потребление кислорода при мышечной работе.*

Мобилизация энергетических ресурсов при мышечной работе. Кислородный долг.

Результаты самостоятельной работы по дисциплине могут быть проверены во время промежуточной аттестации при ответах на тестовые вопросы.

## **5.2 Особенности организации обучения для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

При необходимости обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов (по заявлению обучающегося) предоставляется учебная информация в доступных формах с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

- для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания, консультации и др.

- для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания, консультации и др.

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; индивидуальные задания, консультации и др.

## **6 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

В соответствии с требованиями ФГОС ВО для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю) созданы фонды оценочных средств. Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 1.

## **7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **7.1 Основная литература**

1. Комов, В. П. Биохимия : учебник для вузов / В. П. Комов, В. Н. Шведова ; под общей редакцией В. П. Комова. — 4-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 684 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-13939-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/543995> (дата обращения: 12.03.2025).

2. Митякина, Ю. А. Биохимия : учебное пособие / Ю. А. Митякина. — Москва : РИОР : ИНФРА-М, 2026. — 114 с. - ISBN 978-5-9557-0268-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2232562> (дата обращения: 31.05.2026)

3. Сусянок, Г. М. Основы биохимии : учебник / Г.М. Сусянок. — 2-е изд., испр. — Москва : ИНФРА-М, 2024. — 400 с. — (Высшее образование). — DOI 10.12737/1003787. - ISBN 978-5-16-019160-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2029874> (дата обращения: 31.05.2026)

4. Титов, В. Н. Клиническая биохимия: курс лекций : учебное пособие / В.Н. Титов. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 441 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Клиническая практика). — DOI 10.12737/24551. - ISBN 978-5-16-012430-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1983268> (дата обращения: 01.03.2023). – Режим доступа: по подписке.

### **7.2 Дополнительная литература**

1. Дрюк, В. Г. Биологическая химия : учебное пособие для вузов / В. Г. Дрюк, С. И. Скляр, В. Г. Карцев. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 292 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12077-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/455494> (дата обращения: 01.03.2023).

**7.3 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы (при необходимости):**

1. Образовательная платформа "ЮРАЙТ"
2. Образовательная платформа "ЮРАЙТ" - Режим доступа: <https://urait.ru/>
3. Электронно-библиотечная система "ZNANIUM.COM"
4. Электронно-библиотечная система "ZNANIUM.COM" - Режим доступа: <https://znanium.com/>
5. Open Academic Journals Index (ОАИ). Профессиональная база данных - Режим доступа: <http://oaji.net/>
6. Президентская библиотека им. Б.Н.Ельцина (база данных различных профессиональных областей) - Режим доступа: <https://www.prlib.ru/>
7. Информационно-справочная система "Консультант Плюс" - Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>

**8 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения**

Основное оборудование:

- Компьютеры
- Проектор
- Физкультурное оборудование
- Мультимедийный комплект №2 в составе: проектор Casio XJ-M146, экран 180\*180, крепление потолочное

Программное обеспечение:

- □ After Effects
- □ Autodesk SketchBook Designer 2013 Russian
- □ Microsoft Windows Server 2003 R2, x32 Ed.Russian

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ВЛАДИВОСТОКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

КАФЕДРА МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН

Фонд оценочных средств  
для проведения текущего контроля  
и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

**БИОХИМИЯ ЧЕЛОВЕКА**

Направление и направленность (профиль)  
49.03.01 Физическая культура. Спорт и фитнес

Год набора на ОПОП  
2026

Форма обучения  
очная

Владивосток 2026

## 1 Перечень формируемых компетенций

Название ОПОП ВО, сокращенное	Код и формулировка компетенции и	Код и формулировка индикатора достижения компетенции
49.03.01 «Физическая культура» (Б-ФЗ)	ОПК-14 : Способен осуществлять методическое обеспечение и контроль тренировочного и образовательного процесса	ОПК-14.3к : Использует комплекс средств лечебной физической культуры, спортивной медицины, фармакологии и массажа для обеспечения процесса эффективного восстановления спортсменов в пост соревновательный период

Компетенция считается сформированной на данном этапе в случае, если полученные результаты обучения по дисциплине оценены положительно (диапазон критериев оценивания результатов обучения «зачтено», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично»). В случае отсутствия положительной оценки компетенция на данном этапе считается несформированной.

## 2 Показатели оценивания планируемых результатов обучения

**Компетенция ОПК-14 «Способен осуществлять методическое обеспечение и контроль тренировочного и образовательного процесса»**

Таблица 2.1 – Критерии оценки индикаторов достижения компетенции

Код и формулировка индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине			Критерии оценивания результатов обучения
	Код	Тип	Результат	
ОПК-14.3к : Использует комплекс средств лечебной физической культуры, спортивной медицины, фармакологии и массажа для обеспечения процесса эффективного восстановления спортсменов в пост соревновательный период	РД 1	Знание	положения нормативных актов, отражающих антидопинговую работу спортивно-управленческих организаций различного уровня. Умеет определять проблемы допинга применительно к отдельному виду спорта.	Объясняет занимающимся ключевые пункты антидопинговых нормативных актов, дает практические рекомендации по их выполнению
	РД 2	Умение	организовать учебно-методические мероприятия с антидопинговой тематикой для занимающихся разной квалификации в паралимпийском и сурдлимпийском спорте	Проводит антидопинговые тематические беседы, интерактивные занятия с участием контингента спортсменов разной квалификации
	РД 3	Навык	владеет опытом разрабатывать антидопинговые и антинаркотические профилактические программы для детей, подростков и молодежи с использованием средств адаптивной физической культуры и спорта, а также различных форм публичной активности	Использует учебные занятия и спортивно-массовых мероприятия антидопинговой и антинаркотической направленности; взаимодействует с организациями по подготовке и изданию антидопинговых материалов
	РД 4	Навык	Владеет технологиями комплексного методического обеспечения в восстановительный	Применяет комплексы упражнений лечебной физической культуры, восстановительный

		период с использованием средств лечебной физической культуры, спортивной медицины и фармакологии	массаж, адаптогены и физиопроцедуры для восстановления опорно-двигательного аппарата и сердечно-сосудистой системы занимающихся
--	--	--	---

Таблица заполняется в соответствии с разделом 1 Рабочей программы дисциплины (модуля).

### 3 Перечень оценочных средств

Таблица 3 – Перечень оценочных средств по дисциплине (модулю)

Контролируемые планируемые результаты обучения	Контролируемые темы дисциплины	Наименование оценочного средства и представление его в ФОС		
		Текущий контроль	Промежуточная аттестация	
Очная форма обучения				
РД1	Знание : положения нормативных актов, отражающих антидопинговую работу спортивно-управленческих организаций различного уровня. Умеет определять проблемы допинга применительно к отдельному виду спорта.	1.1. Роль и место биохимии в физической культуре в свете антидопингового законодательства. Обмен веществ. Структура клетки и биологическая характеристика отдельных субклеточных компонентов.	Дискуссия	Зачёт в форме теста
			Конспект	Зачёт в форме теста
			Тест	Зачёт в форме теста
		1.2. Биологическая роль белков: значение в процессах жизнедеятельности и взаимодействие с токсическими препаратами и идентифицируемыми как допинговые. Аминокислоты, их физико-химические свойства и классификация. Обмен белков. Регуляция биосинтеза белков.	Дискуссия	Зачёт в форме теста
			Конспект	Зачёт в форме теста
			Тест	Зачёт в форме теста
		1.5. Биологическая роль и классификация углеводов. Структура и свойства моносахаридов и полисахаридов. Подавление углеводного обмена веществами допингового ряда. Обмен углеводов.	Дискуссия	Зачёт в форме теста
			Конспект	Зачёт в форме теста
			Тест	Зачёт в форме теста
		1.8. Биоэнергетические системы организма. Аденозинтрифосфат (АТФ). Креатинфосфат и аргининфосфат. Пути образования АТФ и других макроэргических соединений. Окислительное фосфорилирование. Окислительно-восстановительные процессы.	Дискуссия	Зачёт в форме теста
			Конспект	Зачёт в форме теста
			Тест	Зачёт в форме теста

		1.12. Транспорт кислорода к работающим мышцам. Потребление кислорода при мышечной работе.	Дискуссия	Зачёт в форме теста
			Конспект	Зачёт в форме теста
			Тест	Зачёт в форме теста
РД2	Умение : организовать учебно-методические мероприятия с антидопинговой тематикой для занимающихся разной квалификации в паралимпийском и сурдлимпийском спорте	1.2. Биологическая роль белков: значение в процессах жизнедеятельности и взаимодействие с токсическими препаратами и идентифицируемыми как допинговые. Аминокислоты, их физико-химические свойства и классификация. Обмен белков. Регуляция биосинтеза белков.	Дискуссия	Зачёт в форме теста
			Конспект	Зачёт в форме теста
			Собеседование	Зачёт в форме теста
			Тест	Зачёт в форме теста
		1.3. Строение нуклеиновых кислот. Дезоксирибонуклеиновые кислоты (ДНК) и повреждающее действие на них допинга. Физико-химические свойства ДНК. Рибонуклеиновые кислоты (РНК). Структура, свойства и функции основных классов РНК.	Дискуссия	Зачёт в форме теста
			Конспект	Зачёт в форме теста
			Собеседование	Зачёт в форме теста
			Тест	Зачёт в форме теста
		1.5. Биологическая роль и классификация углеводов. Структура и свойства моносахаридов и полисахаридов. Подавление углеводного обмена веществами допингового ряда. Обмен углеводов.	Дискуссия	Зачёт в форме теста
			Конспект	Зачёт в форме теста
			Собеседование	Зачёт в форме теста
			Тест	Зачёт в форме теста
		1.6. Липиды, их основные биологические функции. Структура, свойства липидов. Классификация липидов. Жирные кислоты их классификация и номенклатура. Ферментативный распад и синтез триглицеридов и липидов.	Дискуссия	Зачёт в форме теста
			Конспект	Зачёт в форме теста
			Собеседование	Зачёт в форме теста
			Тест	Зачёт в форме теста
1.7. Водорастворимые витамины. Жирорастворимые витамины. Роль витаминов в функционировании организма.	Дискуссия	Зачёт в форме теста		
	Конспект	Зачёт в форме теста		
	Собеседование	Зачёт в форме теста		
	Тест	Зачёт в форме теста		

		1.10. Биохимические процессы при мышечной деятельности и в период восстановления. Нарушение естественных процессов гипертрофии и пролиферации при тренировках под воздействием допинга. Биохимия мышечного сокращения.	Дискуссия	Зачёт в форме теста
			Конспект	Зачёт в форме теста
			Собеседование	Зачёт в форме теста
			Тест	Зачёт в форме теста
		1.11. Биохимия физических упражнений и спорта. Общая направленность биохимических процессов в мышечной работе. Сущность биохимической адаптации при систематической мышечной тренировке.	Дискуссия	Зачёт в форме теста
			Конспект	Зачёт в форме теста
			Собеседование	Зачёт в форме теста
			Тест	Зачёт в форме теста
		1.12. Транспорт кислорода к работающим мышцам. Потребление кислорода при мышечной работе.	Дискуссия	Зачёт в форме теста
			Конспект	Зачёт в форме теста
			Собеседование	Зачёт в форме теста
			Тест	Зачёт в форме теста
РДЗ	Навык : владеет опытом разрабатывать антидопинговые и антинаркотические профилактические программы для детей, подростков и молодежи с использованием средств адаптивной физической культуры и спорта, а также различных форм публикационной активности	1.4. Классификация и номенклатура ферментов. Анти-ферментное действие допинга. Химическая природа ферментов, их функциональные группы. Роль витаминов, металлов и других факторов в функционировании ферментов. Регуляция ферментативных процессов в клетке.	Конспект	Зачёт в форме теста
		1.8. Биоэнергетические системы организма. Аденозинтрифосфат (АТФ). Креатинфосфат и аргининфосфат. Пути образования АТФ и других макроэргических соединений. Окислительное фосфорилирование. Окислительно-восстановительные процессы.	Собеседование	Зачёт в форме теста
			Конспект	Зачёт в форме теста
		1.9. Строение и функции клетки и биологических мембран.	Собеседование	Зачёт в форме теста
			Конспект	Зачёт в форме теста
		1.11. Биохимия физических упражнений и спорта	Конспект	Зачёт в форме теста

		а. Общая направленность биохимических процессов в мышечной работе. Сущность биохимической адаптации при систематической мышечной тренировке.	Собеседование	Зачёт в форме теста
--	--	--	---------------	---------------------

#### 4 Описание процедуры оценивания

Качество сформированности компетенций на данном этапе оценивается по результатам текущих и промежуточных аттестаций при помощи количественной оценки, выраженной в баллах. Максимальная сумма баллов по дисциплине (модулю) равна 100 баллам.

#### 2 Распределение баллов по видам учебной деятельности

Вид учебной деятельности	Оценочное средство				Экзамен устный	Итого
	Конспект 1	Тестовые задания	Дискуссия 1	Собеседование		
Лекционные занятия			10	10		20
Практические занятия	10		10	20		40
Самостоятельная работа	10					10
Промежуточная аттестация						30
Итого	20	0	20	30	30	100

Сумма баллов, набранных студентом по всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины, переводится в оценку в соответствии с таблицей.

Сумма баллов по дисциплине	Оценка по промежуточной аттестации	Характеристика качества сформированности компетенции
от 91 до 100	«зачтено» / «отлично»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций, обладает всесторонним, систематическим и глубоким знанием учебного материала, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой, умеет свободно выполнять практические задания, предусмотренные программой, свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
от 76 до 90	«зачтено» / «хорошо»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
от 61 до 75	«зачтено» / «удовлетворительно»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков по некоторым дисциплинарным компетенциям, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.
от 41 до 60	«не зачтено» / «неудовлетворительно»	У студента не сформированы дисциплинарные компетенции, проявляется недостаточность знаний, умений, навыков.
от 0 до 40	«не зачтено» / «неудовлетворительно»	Дисциплинарные компетенции не сформированы. Проявляется полное или практически полное отсутствие знаний, умений, навыков.

## 5 Примерные оценочные средства

### 5.1 Итоговый тест

#### 5.1 Примеры тестовых заданий

Тема №9

Тест №1

1. Внеклеточное превращение веществ на путях их поступления и выделения называется: а) метаболизмом; б) внешним обменом; в) катаболизмом; г) анаболизмом.
2. Процессы синтеза сложных молекул из более простых, сопровождающиеся потреблением энергии, называются: а) анаболизмом; б) катаболизмом; в) конденсацией; г) полимеризацией.
3. Продуктами пирофосфатного расширения АТФ являются: а) АДФ и фосфорная кислота; б) АМФ и пирофосфатная кислота; в) аденозин и фосфорная кислота.
4. Макроэргической называется химическая связь, при разрыве которой изменение уровня свободной энергии составляет: а) 10 кДж/моль; б) 15 кДж/моль; в) 20 кДж/моль; г) 30 кДж/моль.
5. К макроэргическим соединениям относятся все, кроме: а) АДФ; б) карбамоилфосфата; в) глюкозо-6-фосфата; г) креатинфосфата; д) фосфоенолпировиноградной кислоты.
6. Близкие по химической структуре соединения, обладающие одинаковыми биологическими свойствами, являются:
  - а. а) витаминами; б) изомерами; в) гомологами; г) витамерами.
7. Нарушения в организме, вызванные избыточным накоплением витамина, называются:
  - а. а) гипервитаминозом; б) гиповитаминозом; в) авитаминозом.
8. Никотиновая кислота и никотинад - это витаминеры витамина:
  - а. а) В1; б) В3; в) В5; г) В12; д) К.
9. Витамин В12 содержит в своем составе катион:
  - а. а) калия; б) кобальта; в) натрия; г) магния; д) цинка.
10. Антипелларгическим является витамин:
  - а. а) Е; б) С; в) В2; г) В12; д) В5.
11. Физиологическое название витамина Н:
  - а) антицинготный; б) антисеборрейный; в) антиневритный; г) антирахитический.
12. Основными источниками витамина С являются: а) мясные продукты; б) растительные продукты; в) молочные продукты.
13. Ферменты - это: а) катализаторы углеводной природы; б) катализаторы белковой природы; в) катализаторы неорганической природы; г) катализаторы липидной природы.
14. Холоферментом называют: а) надмолекулярный комплекс; б) мультиэнзимный комплекс; в) простой фермент; г) сложный фермент; д) фермент-субстратный комплекс.
15. В состав кофермента ФМН входит: а) витамин А; б) витамин В6; в) витамин В2; г) витамин К; д) витамин В12.
16. Пантотеновая кислота входит в состав кофермента: а) НАД; б) ФАД; в) пиридоксальфосфата; г) коэнзима А; д) тиаминпирофосфата.
17. Клеточные ферменты, локализованные в цитоплазме, проявляют максимальную активность при рН близком: а) 7; б) 2 - 3; в) 4 - 5; г) 9 - 10.
18. Ферменты, катализирующие синтез биологических молекул с участием АТФ, относятся к классу: а) трансфераз; б) лигаз; в) гидролаз; г) лиаз; д) изомераз.
19. Ферменты, катализирующие процессы декарбоксилирования органических веществ, относятся к классу: а) изомераз; б) лиаз; в) лигаз; г) трансфераз.

20. К моносахаридам относятся: а) мальтоза; б) фруктоза; в) лактоза; г) гепаран; д) гликоген.
21. Глюкоза является: а) кетогексозой; б) кетопентозой; в) альдогексозой; г) альдопентозой; д) дисахаридом.
22. В состав сахарозы входят: а) две молекулы глюкозы; б) две молекулы фруктозы; в) глюкоза и фруктоза; г) галактоза и глюкоза.
23. Продуктом фосфоролиза мальтозы является: а) глюкоза и галактоза; б) глюкозо-1-фосфат и глюкоза; в) глюкозо-6-фосфат и глюкоза; г) глюкозе-1-фосфат и галактоза.
24. Реакция: АТФ + Глюкоза → АДФ + Глюкозо-6-фосфат осуществляется при участии: а) альдолазы; б) фосфоглюкомутазы; в) фосфорилазы; г) гексокиназы.
25. Сложные эфиры ВЖК с глицерином и полициклическими спиртами составляют группу: а) сложных липидов; б) простых липидов; в) фосфатидов; г) диольных липидов.
26. Липиды в виде комплексов с белками входят в состав: а) мультиэнзимных комплексов; б) рибосом; в) синтетазы ВЖК; г) биологических мембран.
27. Главными липидами мембран являются: а) диольные липиды; б) триглицериды; в) гликолипиды; г) фосфолипиды; д) воски.
28. α-Сложноэфирные связи в молекулах триглицеридов подвергаются гидролизу при участии: а) фосфолипазы; б) ацетилхолин-эстеразы; в) липазы; г) алиэстеразы; д) фосфорилазы.
29. Высшие жирные кислоты в процессе их катаболизма разрушаются преимущественно путем: а) процессов восстановления; б) α-окисления; в) β-окисления; г) декарбоксилирования; д) гидролиза.
30. Процесс биосинтеза ВЖК локализован: а) во внешней мембране митохондрий; б) во внутренней мембране митохондрий; в) в клеточной мембране; г) в ядерной мембране; д) в мембране эндоплазматического ретикулаума.
31. Окислительное дезаминирование α-аминокислот приводит к образованию: а) α-оксикислот; б) α-кетокислот; в) непредельных кислот; г) альдегидокислот.
32. В результате реакций декарбоксилирования происходит отщепление: а) оксида углерода (IV); б) аммиака; в) воды; г) атомов водорода.
33. Субстратами дипептидазы являются: а) аминокислоты; б) полипептиды; в) дипептиды; г) биогенные амины.
34. Ферменты аминотрансферазы ускоряют реакции: а) дезаминирования; б) переаминирования; в) восстановительного аминирования; г) декарбоксилирования; д) трансгликозилирования.
35. Рибосома представляет собой: а) надмолекулярный комплекс; б) клеточную органеллу; в) мультиэнзимный комплекс; г) нуклеопротеин; д) сложный фермент.
36. Универсальным аккумулятором, донором и трансформатором энергии в организме является: а) ГТФ; б) АТФ; в) ЦТФ; г) 1,3-дифосфоглицериновая кислота; д) глюкозо-6-фосфат.
37. Процесс синтеза АТФ, идущий сопряженно с реакциями окисления при участии ансамбля дыхательных ферментов, называется: а) субстратным фосфорилированием; б) фотосинтетическим фосфорилированием; в) окислительным фосфорилированием; г) фосфотрансферной реакцией.
38. Энергетически наиболее выгоден обмен углеводов, идущий по пути: а) гликогенолиза; б) брожения; в) дыхания; г) гликолиза; д) глюконеогенеза.
39. Сукцинатдегидрогеназа, коферментом которой является ФАД, отдает атомы водорода, снятые с сукцината, на: а) флавопротеин; б) кофермент Q; в) цитохром с; г) железосерные белки.
40. Соотношение энергетических эффектов гликолиза и аэробного распада глюкозы составляет: а) 1:2; б) 1:10; в) 1:15; г) 1:19; Д) 1:38.

41. Энергетический эффект в расчете на единицу массы (аэробные условия) больше при распаде: а) глюкозы; б) тристеарина; в) аспарагиновой кислоты; г) фосфодиоксиацетона; д) глицерина.
42. Энергетический эффект  $\Psi$ -окисления пальмитиновой кислоты равен: а) 130; б) 147; в) 100; г) 437; д) 38.
43. Первое место по количественному содержанию в организмах принадлежит: а) белкам; б) воде; в) липидам; г) минеральным веществам; д) полисахаридам.
44. Вода, образующаяся в процессе обмена веществ, называется: а) прочносвязанной; б) экзогенной; в) эндогенной; г) иммобилизованной.
45. Ассоциированная структура воды образуется за счет: а) ионных связей; б) ковалентных связей; в) водородных связей; г) ван-дер-ваальсовых связей.
46. Катионы  $Co^{2+}$  входят в состав витамина: а) А; б) С; в) Е; г) В12; д) В6.
47. Основой костной ткани являются соединения: а) кальция и фосфора; б) натрия и калия; в) кальция и хлора; г) меди и азота.
48. В состав цитохромов класса а входят катионы: а)  $K^+$ ; б)  $Cu^{2+}$ ; в)  $Na^+$ ; г)  $Fe^{2+}$ ; д)  $Zn^{2+}$ .

#### *Краткие методические указания*

Тест выполняется студентом индивидуально, в пределах времени, указанного преподавателем. Количество вопросов при тестировании не должно превышать 30. На каждый ответ отводится до 1 минуты, за которую студент должен из предложенных вариантов ответов найти правильный и отметить в тесте.

#### *Шкала оценки*

Оценка	Баллы	Описание
5	16-20	выставляется студенту, если студент правильно выполнил все задания
4	12-15	выставляется студенту, если студент выполнил не менее 80 % заданий, либо в ответах допущены существенные ошибки
3	8-11	выставляется студенту, если студент выполнил не менее 60 % заданий, либо в ответах допущены существенные ошибки
2	4-7	выставляется студенту, если студент не выполнил более 40 % заданий, при этом в ответах допущены грубые ошибки
1	1-3	выставляется студенту, если студент не выполнил более 10 % заданий, при этом в ответах допущены грубые ошибки

### **5.2 Примеры тестовых заданий**

Тема №11

Тест № 2

1. Структурными единицами мышечного волокна являются: а) полисахариды; б) миофибриллы; в) липопротеины; г) биологические мембраны.
2. Сарколемма представляет собой: а) мембрану; б) полипептид; в) мультэнзимный комплекс; г) рибонуклеопротеиновый комплекс.
3. Толстые филаменты состоят из: а) актина; б) миоглобина; в) миозина; г) тропонина; д) карнозина.
4. Ведущую роль в мышечном сокращении играют катионы: а) магния; б) натрия; в) калия; г) железа; д) кальция.
5. Запасным источником энергии в мышце является: а) холестерин; б) гликоген; в) молочная кислота; г) глюкоза; д) креатинфосфат.
6. В энергообеспечении кратковременных упражнений максимальной мощности основную роль играет: а) гликолиз; б) креатинкиназная реакция; в) миокиназная реакция; г) аэробный распад глюкозы.
7. Наибольший выход энергии достигается в: а) гликолизе; б) аэробном распаде глюкозы; в) креатинкиназной реакции; г) миокиназной реакции.
8. Общее количество связанного кровью кислорода - это: а) кислородный запрос; б) кислородный долг; в) кислородный дефицит; г) кислородная емкость крови.

9. Мощность аэробного энергообразования оценивается величиной: а) кислородного запроса; б) МПК; в) кислородного дефицита; г) кислородной емкостью крови.

10. К анаэробным источникам ресинтеза АТФ относятся все, кроме: а) креатинкиназной реакции; б) миокиназной реакции; в) гликолиза; г) синтеза АТФ, сопряженного с электропереносной цепью.

11. К пептидным гормонам относится: а) альдостерон; б) адреналин; в) соматотропин; г) трийодтиронин; д) гидрокортизон.

12. При интенсивной мышечной работе происходит уменьшение содержания в крови: а) глюкоза; б) вазопрессина; в) норадреналина; г) инсулина; д) тестостерона.

13. По формуле сбалансированного питания спортсменов соотношение белков:жиров:углеводов равно (в %): а) 14:30:56; б) 25:25:50; в) 15:15:70; г) 20:20:60; д) 10:20:70.

14. В суточном рационе пловца белка должно быть не менее: а) 150 г; б) 170 г; в) 200 г; г) 120 г; д) 250 г.

*Краткие методические указания*

*Краткие методические указания*

Студент должен изучить основные и дополнительные источники литературы по темам выбрать один правильный ответ из предложенных.

*Шкала оценки*

*Шкала оценки*

**Критерии оценки результатов**

Оценка	Баллы	Описание
5	16-20	выставляется студенту, если студент правильно выполнил все задания
4	12-15	выставляется студенту, если студент выполнил не менее 80 % заданий, либо в ответах допущены существенные ошибки
3	8-11	выставляется студенту, если студент выполнил не менее 60 % заданий, либо в ответах допущены существенные ошибки
2	4-7	выставляется студенту, если студент не выполнил более 40 % заданий, при этом в ответах допущены грубые ошибки
1	1-3	выставляется студенту, если студент не выполнил более 10 % заданий, при этом в ответах допущены грубые ошибки

## **5.2 Собеседование – защита индивидуального задания**

### **Примерный перечень вопросов по темам/разделам дисциплины для собеседования**

Строение нуклеиновых кислот. Дезоксирибонуклеиновые кислоты (ДНК). Физико-химические свойства ДНК. Рибонуклеиновые кислоты (РНК). Структура, свойства и функции основных классов РНК

Синтез специфических белков в клетке, его основные этапы.

Роль нуклеиновых кислот в синтезе белка. Регуляция синтеза белка.

Внутриклеточные превращения аминокислот.

Реакции переаминирования, дезаминирования, декарбоксилирования аминокислот.

Связь превращений аминокислот с циклом трикарбоновых кислот.

Классификация и номенклатура ферментов. Химическая природа ферментов, их функциональные группы. Роль витаминов, металлов и других кофакторов в функционировании ферментов. Регуляция ферментативных процессов в клетке.

Условия протекания реакций обмена веществ в живых организмах.

Роль ферментов в обмене веществ.

Особенности химического строения и свойства ферментов.

Механизм действия ферментов.

Биологическая роль и классификация углеводов. Структура и свойства моносахаридов и полисахаридов. Обмен углеводов

Какие углеводы встречаются в важнейших продуктах питания? Какие из них подвергаются пищеварительным превращениям?

Какие ферменты ускоряют гидролиз важнейших углеводов пищи? Какие условия необходимы для действия этих ферментов?

Как происходит синтез и распад гликогена в печени? Как регулируются эти процессы?

Как осуществляются анаэробные превращения гликогена и глюкозы (гликолиз)?

В каких реакциях осуществляется ресинтез АТФ в ходе гликолиза? Какова энергетическая эффективность гликолиза?

Какие превращения происходят в аэробной фазе углеводного обмена?

Как превращения цикла трикарбоновых кислот связаны с системой переноса протонов и электронов на кислород и ресинтеза АТФ?

Какова энергетическая эффективность аэробного окисления углеводов?

Какую роль играют желчные кислоты в процессе пищеварения липидов и всасывания продуктов их пищеварения? Каковы биохимические пути этого влияния желчных кислот?

Какие химические превращения происходят при мобилизации липидов? Как осуществляется регуляция этого процесса?

Какова энергетическая эффективность бета-окисления жирных кислот (на примере любой жирной кислоты)?

Каковы превращения кетоновых тел в процессах энергетического обмена?

Последовательность химических реакций при мышечных сокращениях?

Какие химические превращения происходят при расслаблении мышц?

Какова роль АТФ в двухфазной мышечной деятельности?

Скорость расходования АТФ при напряженной мышечной работе?

Что понимается под мощностью, емкостью, скоростью разветвления и эффективностью процессов ресинтеза АТФ?

Каковы мощность, емкость и скорость разветвления креатинфосфокиназной реакции и какие биохимические факторы их определяют?

Какова роль креатинфосфатной реакции в энергетическом обеспечении мышечной работы?

Роль гликолиза в энергетическом обеспечении мышечной работы?

В чем заключается сущность миокиназной реакции, и какова ее роль в энергетическом обеспечении мышечной работы?

Каковы максимальные мощность, емкость, скорость разветвления и эффективность аэробного ресинтеза АТФ и какие биохимические факторы их определяют?

Какова роль аэробного пути ресинтеза АТФ в энергетическом обеспечении мышечной работы?

Дайте характеристику энергетического обеспечения упражнений, специфических для избранного Вами вида физкультурно-спортивной деятельности.

Водорастворимые витамины. Жирорастворимые витамины. Роль витаминов в функционировании организма. Химические превращения липидов в процессах пищеварения.

Витамины, их классификация.

Общие представления о химическом строении различных витаминов.

Механизмы воздействия витаминов на обменные процессы.

Роль витаминов в образовании ферментов.

Понятия о гиповитаминозе, авитаминозе, гипервитаминозе.

Влияние занятий различными видами спорта на потребность организма человека в витаминах.

*Краткие методические указания*

Студент должен изучить основные и дополнительные источники литературы по теме и подготовиться к собеседованию по рекомендуемым вопросам/

#### *Шкала оценки*

#### Критерии оценки результатов

№	Баллы	Описание
5	5	выставляется студенту, если студент всесторонне раскрыл тему
4	4	выставляется студенту, если студент в целом раскрыл тему, но в ответах допустил незначительные неточности
3	3	выставляется студенту, если студент неполно раскрыл тему
2	2	выставляется студенту, если студент плохо осветил тему
1	1	выставляется студенту, если студент не раскрыл тему

### 5.3 Конспект лекции

Комплект заданий для составления конспекта

Студент выполняет конспект по теме "Периодизация индивидуального развития"

Разделы конспекта:

Биоэнергетические системы организма.

Аденозинтрифосфат (АТФ).

Креатинфосфат и аргининфосфат.

Пути образования АТФ и других макроэргических соединений.

Окислительное фосфорилирование. Окислительно-восстановительные процессы.

Студент выполняет конспект по теме "Периодизация индивидуального развития"

Разделы конспекта:

Биоэнергетические системы организма.

Аденозинтрифосфат (АТФ).

Креатинфосфат и аргининфосфат.

Пути образования АТФ и других макроэргических соединений.

Окислительное фосфорилирование. Окислительно-восстановительные процессы.

*Краткие методические указания*

Студент должен изучить теоретический материал по теме и составить краткий конспект по предложенным разделам. в конспекте необходимо наиболее полно отразить содержание заданной темы используя как содержание основной так и дополнительной литературы.

#### *Шкала оценки*

#### Критерии оценки результатов

№	Баллы	Описание
5	10	выставляется студенту, если студент всесторонне раскрыл тему задания
4	4	выставляется студенту, если студент в целом раскрыл тему задания, но в ответах допустил незначительные неточности
3	3	выставляется студенту, если студент неполно раскрыл тему задания
2	2	выставляется студенту, если студент плохо осветил тему задания
1	1	выставляется студенту, если студент не раскрыл тему задания

### 5.4 Дискуссия

Комплект примерных вопросов для дискуссии

Из каких стадий складываются превращения веществ в ходе ассимиляции и диссимиляции?

В чем проявляется взаимосвязь между анаболическими и катаболическими процессами?

Какие изменения в обмене веществ происходят с возрастом, под влиянием функциональной активности?

Какое влияние на обменные процессы может оказывать питание?

Каковы основные направления изменений обменных процессов в ходе приспособления организма к меняющимся условиям существования?

Какие функции в обмене веществ выполняют структурные компоненты клетки?  
Каково строение ферментов? Что называют коферментом, апоферментом? Какова роль этих структурных компонентов фермента в ферментативном катализе?

Что такое изоферменты?

В чем сущность активации и ингибирования ферментов? Какие факторы оказывают активирующее и ингибирующее влияние на ферменты?

В чем заключается механизм ферментативного катализа?

Дайте определение понятию «витамины».

Как классифицируются витамины? Приведите примеры витаминов разных классов.

Какие функции выполняют в организме водорастворимые витамины? Приведите конкретные примеры таких функций.

Каковы функции в организме важнейших жирорастворимых витаминов: А, Д, Е, К?

Что понимается под «авитаминозом», «гиповитаминозом», «гипервитаминозом»?

Почему недостаток в пище водорастворимых витаминов быстрее приводит к развитию гиповитаминоза, чем недостаток жирорастворимых витаминов?

Каковы особенности молекулярного строения аденозинтрифосфорной кислоты (АТФ) и какова ее роль в живых организмах.

1. Какие макроэргические соединения содержатся в мышечной ткани, какова их концентрация и локализация?

2. Содержание, свойства, структурная организация и роль важнейших белков мышечной ткани: миозина, актина, тропонина, тропомиозина, белков саркоплазмы, белков стромы, белков ядер?

3. Последовательность химических реакций при мышечных сокращениях?

4. Какие химические превращения происходят при расслаблении мышц?

5. Какова роль АТФ в двухфазной мышечной деятельности?

6. Скорость расходования АТФ при напряженной мышечной работе?

7. Что понимается под мощностью, емкостью, скоростью развертывания и эффективностью процессов ресинтеза АТФ?

8. Каковы мощность, емкость и скорость развертывания креатинфосфокиназной реакции и какие биохимические факторы их определяют?

9. Какова роль креатинфосфатной реакции в энергетическом обеспечении мышечной работы?

10. Роль гликолиза в энергетическом обеспечении мышечной работы?

11. В чем заключается сущность миокиназной реакции, и какова ее роль в энергетическом обеспечении мышечной работы?

12. Каковы максимальные мощность, емкость, скорость развертывания и эффективность аэробного ресинтеза АТФ и какие биохимические факторы их определяют?

13. Какова роль аэробного пути ресинтеза АТФ в энергетическом обеспечении мышечной работы?

14. Дайте характеристику энергетического обеспечения упражнений, специфических для избранного Вами вида физкультурно-спортивной деятельности.

*Краткие методические указания*

Групповая дискуссия образуется как процесс диалогического общения участников, в ходе которого происходит формирование практического опыта совместного участия в обсуждении и разрешении теоретических и практических проблем.

На семинаре-дискуссии студент учится точно выражать свои мысли в докладах и выступлениях, активно отстаивать свою точку зрения, аргументированно возражать, опровергать ошибочную позицию сокурсника. Необходимым условием развертывания продуктивной дискуссии являются личные знания, которые приобретаются студентами на предыдущих лекциях, в процессе самостоятельной работы.

Семинар-дискуссия включает следующие этапы: вступительное слово преподавателя; дискуссия по вопросам семинара; подведение итогов, рефлексия.

В заключение каждому участнику дискуссии предлагается высказаться о том, как изменилось его видение обсуждаемых вопросов в ходе семинара.

*Шкала оценки*

**Критерии оценки результатов**

Оценка	Баллы	Описание
5	5	выставляется студенту, если студент правильно выполнил все задания
4	4	выставляется студенту, если студент выполнил не менее 80 % заданий, либо в ответах допущены существенные ошибки
3	3	выставляется студенту, если студент выполнил не менее 60 % заданий, либо в ответах допущены существенные ошибки
2	2	выставляется студенту, если студент не выполнил более 40 % заданий, при этом в ответах допущены грубые ошибки
1	0 – 1	выставляется студенту, если студент не выполнил более 10 % заданий, при этом в ответах допущены грубые ошибки

## 5.1 Примеры тестовых заданий

### Тема №9

### Тест №1

Вот ключи к тесту с одним вариантом ответа:

1. б) внешним обменом
2. а) анаболизмом
3. б) АМФ и пироглосфатная кислота
4. г) 30 кДж/моль
5. а) АДФ
6. б) изомерами
7. а) гипервитаминозом
8. б) В3
9. б) кобальта
10. в) В2
11. б) антисеборрейный
12. б) растительные продукты
13. б) катализаторы белковой природы
14. г) сложный фермент
15. в) витамин В2
16. г) коэнзима А
17. а) 7
18. б) лигаз
19. б) лиаз
20. б) фруктоза
21. в) альдогексозой
22. в) глюкоза и фруктоза
23. б) глюкозо-1-фосфат и глюкоза
24. г) гексокиназы
25. а) сложных липидов
26. г) биологических мембран
27. г) фосфолипиды
28. в) липазы
29. в)  $\beta$ -окисления
30. д) в мембране эндоплазматического ретикулума
31. б)  $\alpha$ -кетокислот
32. а) оксида углерода (IV)
33. в) дипептиды
34. б) переаминирования
35. а) надмолекулярный комплекс
36. б) АТФ
37. в) окислительным фосфорилированием
38. в) дыхания
39. б) кофермент Q
40. б) 1:10
41. б) тристеарина

42. б) 147
43. б) воде
44. в) эндогенной
45. в) водородных связей
46. г) В12
47. а) кальция и фосфора
48. г) Fe<sup>2+</sup>

Тема №1

Тест № 2

1. б) миофибриллы
2. а) мембрану
3. в) миозина
4. д) кальция
5. б) гликоген
6. б) креатинкиназная реакция
7. б) аэробном распаде глюкозы
8. г) кислородная емкость крови
9. б) МПК
10. г) синтеза АТФ, сопряженного с электронотранспортной цепью
11. в) соматотропин
12. г) инсулина
13. а) 14:30:56
14. в) 200 г

5.3 Вопросы к зачету (письменная форма)

1. **Область изучения динамической биохимии** включает исследование биохимических реакций и процессов, их кинетики и механизмов, а также взаимодействия между различными биомолекулами.
2. **Содержание олигобиогенных элементов** обычно составляет небольшие доли от общего состава организма, но они играют важную роль в биохимических процессах. К олигобиогенным элементам относятся, например, железо, медь, цинк и йод.
3. **Цинк и йод** относятся к микроэлементам, которые необходимы в малых количествах для нормального функционирования организма.
4. **Ионы, преобладающие внутри клеток**, это, как правило, калий (K<sup>+</sup>) и магний (Mg<sup>2+</sup>).
5. **Молекулы (или их части), нерастворимые в воде**, называют гидрофобными.
6. **Содержание воды в организме новорожденных** составляет примерно 75-80% от массы тела.
7. **Белки и полисахариды** относятся к макромолекулам, которые являются полимерами, состоящими из мономеров (аминокислот и моносахаридов соответственно).
8. **В воде растворимы** представители классов соединений, таких как соли, сахара, аминокислоты и многие другие полярные молекулы.
9. **Область изучения функциональной биохимии** включает исследование функций биомолекул, их взаимодействий и роли в метаболизме и физиологии организма.
10. **Содержание микробиогенных элементов** составляет также небольшие доли, но они важны для жизнедеятельности микроорганизмов и могут включать элементы, такие как бор, кобальт и молибден.
11. **Кальций и хлор** относятся к макроэлементам, необходимым для различных физиологических процессов.
12. **Ионы, преобладающие во внеклеточной среде**, это натрий (Na<sup>+</sup>) и хлор (Cl<sup>-</sup>).
13. **Молекулы (или их части), растворимые в воде**, называют гидрофильными.
14. **Содержание воды в организме людей старше 40 лет** составляет примерно 50-60% от массы тела.
15. **Аминокислоты и альдегиды** относятся к низкомолекулярным соединениям, которые могут быть как полярными, так и неполярными.

16. **Представители классов соединений, нерастворимые в воде**, включают липиды, некоторые белки и углеводы, такие как целлюлоза.
17. **Калий и натрий** также относятся к макроэлементам, важным для поддержания осмотического давления и передачи нервных импульсов.
18. **При взаимодействии карбоновой кислоты и спирта в присутствии серной кислоты** образуется эфир.
19. **Белки, нуклеиновые кислоты и полисахариды** относятся к макромолекулам, состоящим из мономеров (аминокислот, нуклеотидов и моносахаридов соответственно).
20. **Молекулы, которые содержат и растворимые, и нерастворимые в воде части**, называют амфипатическими.

#### 5.4 Примерный перечень вопросов по темам

##### Тема №2

**Биологическая роль белков: значение в процессах жизнедеятельности. Аминокислоты, их физико-химические свойства и классификация. Обмен белков. Регуляция биосинтеза белков.**

1. **Необратимая денатурация белка** происходит, когда белок теряет свою трехмерную структуру и, следовательно, свою функциональность. Это может произойти под воздействием высоких температур, экстремальных pH, органических растворителей или определенных химических веществ. В отличие от обратимой денатурации, при которой белок может восстановить свою структуру и функцию, необратимая денатурация приводит к постоянным изменениям в структуре белка, что делает его неактивным.
2. **Соли тяжелых металлов** вызывают отравление организма, потому что они могут связываться с функциональными группами белков, нарушая их структуру и функцию. Тяжелые металлы, такие как свинец, ртуть и кадмий, могут образовывать прочные комплексы с сульфгидрильными группами (-SH) и другими важными функциональными группами в белках, что приводит к их инактивации. Это может нарушить метаболические процессы, вызвать повреждение клеток и привести к токсическим эффектам.
3. **При попадании кислоты на кожу** происходит ожог из-за того, что кислота реагирует с белками и клеточными мембранами, вызывая их денатурацию и разрушение. Кислоты могут вызывать химические реакции, которые приводят к образованию тепла и повреждению тканей. В результате этого происходит воспаление, боль и, в тяжелых случаях, глубокие ожоги, что требует медицинского вмешательства.

##### Тема №3

**Вопросы для собеседования. Строение нуклеиновых кислот. Дезоксирибонуклеиновые кислоты (ДНК). Физико-химические свойства ДНК. Рибонуклеиновые кислоты (РНК). Структура, свойства и функции основных классов РНК**

#### 1. Синтез специфических белков в клетке, его основные этапы

Синтез белков в клетке включает несколько ключевых этапов:

- **Транскрипция:** Процесс, при котором информация, закодированная в ДНК, копируется в молекулу мРНК. Это происходит в ядре клетки.
- **Посттранскрипционные модификации:** Молекула мРНК подвергается модификациям, таким как добавление 5'-кэпа и поли-А хвоста, а также сплайсинг, в результате которого удаляются интроны.
- **Трансляция:** мРНК перемещается в цитоплазму, где рибосомы считывают её последовательность и синтезируют полипептидную цепь, используя аминокислоты, доставляемые тРНК.

- **Посттрансляционные модификации:** Синтезированный полипептид может подвергаться различным модификациям, таким как гликозилирование или фосфорилирование, что влияет на его функциональность и активность.

## 2. Роль нуклеиновых кислот в синтезе белка. Регуляция синтеза белка

Нуклеиновые кислоты, такие как ДНК и РНК, играют ключевую роль в синтезе белка:

- **ДНК:** Содержит генетическую информацию, необходимую для синтеза белков.
- **мРНК:** Копирует информацию из ДНК и переносит её к рибосомам, где происходит синтез белка.
- **тРНК:** Переносит аминокислоты к рибосомам, обеспечивая правильную последовательность при синтезе белка.

Регуляция синтеза белка осуществляется на различных уровнях, включая:

- **Транскрипционную регуляцию:** Влияние транскрипционных факторов на активность генов.
- **Трансляционную регуляцию:** Контроль на уровне рибосом, включая доступность мРНК и тРНК.
- **Посттрансляционную регуляцию:** Изменения, происходящие с белками после их синтеза, которые могут влиять на их активность и стабильность.

## 3. Внутриклеточные превращения аминокислот

Аминокислоты в клетке могут подвергаться различным превращениям, включая:

- **Синтез новых белков:** Аминокислоты используются для построения белков.
- **Энергетический обмен:** Аминокислоты могут быть использованы в качестве источника энергии через их превращение в промежуточные метаболиты.
- **Синтез других молекул:** Аминокислоты могут служить предшественниками для синтеза нуклеотидов, гормонов и других биомолекул.

## 4. Реакции переаминирования, дезаминирования, декарбоксилирования аминокислот

- **Переаминирование:** Процесс, при котором аминогруппа одной аминокислоты переносится на кетокислоту, образуя новую аминокислоту и новую кетокислоту.
- **Дезаминирование:** Удаление аминогруппы из аминокислоты, что приводит к образованию аммиака и соответствующей кетокислоты. Это важный процесс для удаления избыточного азота.
- **Декарбоксилирование:** Удаление карбоксильной группы из аминокислоты, что приводит к образованию биогенных аминов, таких как серотонин и дофамин.

## 5. Связь превращений аминокислот с циклом трикарбоновых кислот

Превращения аминокислот тесно связаны с циклом трикарбоновых кислот (ЦТК):

- Аминокислоты могут быть превращены в промежуточные метаболиты ЦТК, такие как оксалоацетат,  $\alpha$ -кетоглутарат и сукцинат, что позволяет использовать их в энергетическом обмене.
- ЦТК также обеспечивает предшественники для синтеза некоторых аминокислот, что подчеркивает взаимосвязь между метаболизмом аминокислот и углеводов.

### 5.6 Примерный перечень вопросов по темам

#### Тема №4

Вопросы для собеседования. Классификация и номенклатура ферментов. Химическая природа ферментов, их функциональные группы. Роль витаминов, металлов и других кофакторов в функционировании ферментов. Регуляция ферментативных процессов в клетке.

## 1. Условия протекания реакций обмена веществ в живых организмах

Реакции обмена веществ (метаболизм) в живых организмах протекают при определенных условиях:

- **Температура:** Обычно оптимальная температура для большинства ферментов составляет 37°C (температура тела человека). Однако разные организмы могут иметь разные оптимумы.
- **pH:** Каждому ферменту соответствует свой оптимальный уровень pH. Например, ферменты желудка работают в кислой среде, тогда как ферменты поджелудочной железы — в щелочной.
- **Концентрация субстратов и продуктов:** Уровень концентрации влияет на скорость реакции. При увеличении концентрации субстратов скорость реакции возрастает до определенного предела.
- **Наличие ферментов:** Ферменты необходимы для ускорения реакций, так как они снижают энергию активации.
- **Ионы и коферменты:** Некоторые ферменты требуют наличия ионов металлов или органических молекул (коферментов) для своей активности.

## 2. Роль ферментов в обмене веществ

Ферменты играют ключевую роль в обмене веществ:

- **Катализаторы:** Они ускоряют химические реакции, снижая энергию активации, что позволяет реакциям протекать при физиологических условиях.
- **Специфичность:** Ферменты действуют на определенные субстраты, обеспечивая высокую специфичность реакций.
- **Регуляция метаболизма:** Ферменты участвуют в регуляции метаболических путей, что позволяет организму адаптироваться к изменениям в окружающей среде и потребностям.
- **Участие в катаболизме и анаболизме:** Ферменты участвуют как в разложении сложных молекул (катаболизм), так и в синтезе новых (анаболизм).

## 3. Особенности химического строения и свойства ферментов

Ферменты имеют следующие особенности:

- **Белковая природа:** Большинство ферментов являются белками, состоящими из аминокислот, которые формируют специфическую трехмерную структуру.
- **Активный центр:** Это участок фермента, где происходит связывание субстрата и катализируется реакция. Структура активного центра определяет специфичность фермента.
- **Коферменты и кофакторы:** Некоторые ферменты требуют дополнительных молекул (коферментов) или ионов (кофакторов) для своей активности.
- **Чувствительность к условиям:** Ферменты чувствительны к изменениям температуры и pH, что может влиять на их активность и стабильность.

## 4. Механизм действия ферментов

Механизм действия ферментов включает несколько этапов:

- **Связывание субстрата:** Субстрат связывается с активным центром фермента, образуя комплекс фермент-субстрат.
- **Снижение энергии активации:** Фермент изменяет конфигурацию субстрата, что снижает энергию активации, необходимую для реакции.
- **Продукты реакции:** После завершения реакции образуются продукты, которые отделяются от фермента, восстанавливая его активный центр для нового цикла.
- **Моделирование:** Механизм может быть описан по модели «ключ-замок» (где фермент и субстрат идеально подходят друг к другу) или по модели «индуктивного соответствия» (где фермент изменяет свою форму для оптимального связывания с субстратом).

## 5.7 Примерный перечень вопросов по темам

### Тема №5

Вопросы для собеседования. Биологическая роль и классификация углеводов. Структура и свойства моносахаридов и полисахаридов. Обмен углеводов

## 1. Углеводы в продуктах питания

Важнейшие углеводы, встречающиеся в продуктах питания, включают:

- **Моносахариды:** глюкоза, фруктоза.
- **Дисахариды:** сахароза, лактоза, мальтоза.
- **Полисахариды:** крахмал, целлюлоза, гликоген.

Из них пищеварительным превращениям подвергаются:

- Моно- и дисахариды, которые легко усваиваются.
- Полисахариды (например, крахмал) также подвергаются гидролизу до моносахаридов.

## 2. Ферменты, ускоряющие гидролиз углеводов

Основные ферменты:

- **Амилаза:** расщепляет крахмал на мальтозу и декстрины.
- **Мальтаза:** превращает мальтозу в глюкозу.
- **Лактаза:** расщепляет лактозу на глюкозу и галактозу.

Условия для действия ферментов:

- Оптимальная температура (обычно 37°C для человеческого организма).
- Оптимальный pH (например, амилаза активна в щелочной среде ротовой полости и кислой среде желудка).

## 3. Синтез и распад гликогена в печени

Синтез гликогена (гликогенез) происходит из глюкозы под действием фермента гликогенсинтазы. Распад гликогена (гликогенолиз) осуществляется с помощью гликогенфосфорилазы. Эти процессы регулируются гормонами:

- **Инсулин:** стимулирует синтез гликогена.
- **Глюкагон и адреналин:** активируют распад гликогена.

## 4. Анаэробные превращения гликогена и глюкозы

Гликолиз — это процесс, при котором глюкоза (или гликоген) превращается в пируват с образованием АТФ. В условиях анаэробного дыхания пируват превращается в лактат.

## 5. Ресинтез АТФ в гликолизе

Ресинтез АТФ происходит в следующих реакциях:

- Фосфорилирование глюкозы.
- Превращение 1,3-бисфосфоглицерата в 3-фосфоглицерат.

- Превращение фосфоенолпирувата в пируват.

Энергетическая эффективность гликолиза составляет 2 молекулы АТФ на 1 молекулу глюкозы.

## 6. Аэробная фаза углеводного обмена

В аэробной фазе углеводного обмена происходит:

- Окисление пирувата в ацетил-КоА.
- Цикл трикарбоновых кислот (ЦТК), где ацетил-КоА окисляется с образованием NADH и FADH<sub>2</sub>.
- Окислительное фосфорилирование, где происходит синтез АТФ.

## 7. Связь цикла ТК с переносом протонов и ресинтезом АТФ

Цикл трикарбоновых кислот производит NADH и FADH<sub>2</sub>, которые передают электроны в дыхательную цепь, создавая протонный градиент. Этот градиент используется для синтеза АТФ через АТФ-синтазу.

## 8. Энергетическая эффективность аэробного окисления углеводов

Энергетическая эффективность аэробного окисления глюкозы составляет около 30-32 молекул АТФ на 1 молекулу глюкозы.

## 9. Роль желчных кислот в пищеварении липидов

Желчные кислоты эмульгируют липиды, увеличивая их поверхность для действия липаз. Это способствует более эффективному перевариванию и всасыванию жирных кислот и моно-глицеридов.

## 10. Химические превращения при мобилизации липидов

При мобилизации липидов триглицериды расщепляются на глицерин и свободные жирные кислоты под действием липаз. Регуляция осуществляется гормонами, такими как глюкагон и адреналин.

## 11. Энергетическая эффективность бета-окисления жирных кислот

Бета-окисление жирных кислот — это процесс, в котором жирные кислоты расщепляются в митохондриях для получения энергии. Рассмотрим на примере пальмитиновой кислоты (C16:0), которая является одной из наиболее распространенных насыщенных жирных кислот.

1. **Процесс бета-окисления:**
  - Пальмитиновая кислота сначала активируется до пальмитиновой коэнзим А (пальмитиноил-КоА) с затратами 2 АТФ.
  - Затем происходит последовательное бета-окисление, в результате которого образуются ацетил-КоА, NADH и FADH<sub>2</sub>.
2. **Энергетический выход:**
  - Пальмитиновая кислота (C16:0) проходит 7 циклов бета-окисления, в результате чего образуется 8 молекул ацетил-КоА.
  - Каждая молекула ацетил-КоА поступает в цикл Кребса, где генерирует 10 АТФ (в виде 3 NADH, 1 FADH<sub>2</sub> и 1 GTP).

- Таким образом, 8 ацетил-CoA дают  $8 \times 10 = 80$  АТФ.
- 3. **Общий выход АТФ:**
- Из 7 циклов бета-окисления образуется 7 NADH и 7 FADH<sub>2</sub>, которые также участвуют в окислительном фосфорилировании:
- 7 NADH дают  $7 \times 2.5 = 17.5$  АТФ.
- 7 FADH<sub>2</sub> дают  $7 \times 1.5 = 10.5$  АТФ.
- Общий выход АТФ:  $80$  (из ацетил-CoA) +  $17.5 + 10.5 - 2$  (затраты на активацию) =  $106$  АТФ.

Таким образом, энергетическая эффективность бета-окисления пальмитиновой кислоты составляет 106 АТФ, что делает этот процесс высокоэффективным источником энергии.

## 12. Превращения кетоновых тел в процессах энергетического обмена

Кетоновые тела — это водорастворимые молекулы, которые образуются в печени из ацетил-CoA в условиях недостатка углеводов (например, при голодании или диабете). Основные кетоновые тела включают ацетоацетат, бета-гидроксибутират и ацетон.

1. **Образование кетоновых тел:**
  - В печени ацетил-CoA, полученный из бета-окисления жирных кислот, конденсируется в кетоновые тела в процессе, называемом кетогенезом.
2. **Использование кетоновых тел:**
  - Кетоновые тела транспортируются из печени в другие ткани (например, мозг, сердце и мышцы), где они могут быть использованы как альтернативный источник энергии.
  - В клетках кетоновые тела превращаются обратно в ацетил-CoA, который затем может входить в цикл Кребса для дальнейшего окисления и генерации АТФ.
3. **Энергетическая ценность:**
  - Бета-гидроксибутират и ацетоацетат могут быть окислены до ацетил-CoA, что позволяет генерировать значительное количество АТФ. Например, 1 молекула бета-гидроксибутирата может привести к образованию примерно 21.5 АТФ.

Таким образом, кетоновые тела играют важную роль в энергетическом обмене, особенно в условиях, когда доступность углеводов ограничена, обеспечивая клетки альтернативным источником энергии.

### 5.8 Примерный перечень вопросов по темам

#### Тема №6

**Вопросы для собеседования по теме. Липиды, их основные биологические функции. Структура, свойства липидов. Классификация липидов. Жирные кислоты их классификация и номенклатура. Ферментативный распад и синтез триглицеридов и липидов. Окисление жирных кислот. Биосинтез жирных кислот.**

### 1. Химические превращения липидов в процессах пищеварения

Липиды, поступающие с пищей, подвергаются эмульгации в желудке и тонком кишечнике. Желчные кислоты, выделяемые из печени, помогают разбивать жиры на более мелкие капли, что увеличивает их поверхность для действия ферментов. Основные ферменты, участвующие в переваривании липидов, — это панкреатическая липаза, которая расщепляет триглицериды на глицерин и свободные жирные кислоты.

### 2. Роль желчных кислот в процессах пищеварения липидов и всасывания продуктов пищеварения

Желчные кислоты играют ключевую роль в эмульгации жиров, что позволяет панкреатическим ферментам более эффективно расщеплять липиды. Они также способствуют образованию мицелл, которые облегчают всасывание жирных кислот и моноглицеридов через стенки кишечника в кровь.

### **3. Дальнейшие превращения продуктов пищеварения липидов в организме**

После всасывания в кишечнике жирные кислоты и глицерин транспортируются в печень, где могут быть использованы для синтеза новых липидов, таких как триглицериды и фосфолипиды, или для энергетического обмена. В печени жирные кислоты могут также окисляться для получения энергии.

### **4. Использование жиров в процессах энергетического обмена**

Жиры являются важным источником энергии для организма. Они окисляются в митохондриях клеток, обеспечивая значительное количество АТФ. Один грамм жира дает больше энергии, чем один грамм углеводов или белков.

### **5. Мобилизация жиров. Внутриклеточные превращения глицерина**

Мобилизация жиров происходит в ответ на гормоны, такие как глюкагон и адреналин, которые активируют липазу, расщепляющую триглицериды в жировых клетках. Глицерин, образующийся в результате этого процесса, может быть использован в глюконеогенезе или окислен в клетках для получения энергии.

### **6. Связь превращений глицерина с циклом трикарбоновых кислот**

Глицерин может быть преобразован в дигидроксиацетонфосфат (ДГАП), который входит в гликолиз и может быть далее окислен в цикле трикарбоновых кислот (ЦТК) для получения энергии.

### **7. Энергетический эффект окисления глицерина**

Окисление глицерина приводит к образованию АТФ. В процессе гликолиза и ЦТК глицерин может обеспечить до 18 молекул АТФ на одну молекулу глицерина, что делает его эффективным источником энергии.

### **8. Бета-окисление жирных кислот**

Бета-окисление — это процесс, при котором жирные кислоты расщепляются в митохондриях на двухуглеродные единицы (ацетил-КоА). Этот процесс включает несколько этапов: активацию жирной кислоты, транспорт в митохондрии и последовательное удаление двухуглеродных фрагментов.

### **9. Энергетический эффект бета-окисления жирных кислот**

Бета-окисление жирных кислот является высокоэнергетическим процессом. Каждая молекула жирной кислоты может производить значительное количество АТФ, в зависимости от длины углеродной цепи. Например, окисление пальмитиновой кислоты (C16) может привести к образованию до 106 молекул АТФ.

## 10. Образование ацетил-кофермента А и его дальнейшие превращения в цикле трикарбоновых кислот

Ацетил-кофермент А (ацетил-СоА) образуется в результате различных метаболических процессов, включая:

- **Окисление жирных кислот:** В процессе бета-окисления жирных кислот в митохондриях происходит последовательное удаление двухуглеродных фрагментов в виде ацетил-СоА.
- **Гликолиз:** В результате гликолиза глюкозы образуется пируват, который затем превращается в ацетил-СоА под действием пируватдегидрогеназного комплекса.
- **Дегградация аминокислот:** Некоторые аминокислоты могут быть превращены в ацетил-СоА.

После образования ацетил-СоА он вступает в цикл трикарбоновых кислот (ЦТК), также известный как цикл Кребса. В этом цикле ацетил-СоА конденсируется с оксалоацетатом, образуя цитрат. Затем цитрат проходит через серию превращений, в ходе которых происходит декарбоксилирование и восстановление, что приводит к образованию NADH, FADH<sub>2</sub> и GTP/ATP, а также к регенерации оксалоацетата, что позволяет циклу продолжаться.

## 11. Энергетический эффект полного окисления жирных кислот

Полное окисление жирных кислот приводит к образованию значительного количества энергии. Энергетический эффект зависит от длины углеродной цепи жирной кислоты. В процессе бета-окисления и последующего окисления в цикле Кребса, каждая молекула жирной кислоты (например, пальмитиновой кислоты, содержащей 16 углеродов) может давать:

- **Ацетил-СоА:** 8 молекул ацетил-СоА.
- **NADH и FADH<sub>2</sub>:** В процессе бета-окисления и ЦТК образуется 7 молекул NADH и 7 молекул FADH<sub>2</sub>.

Каждая молекула NADH дает примерно 2.5 ATP, а каждая молекула FADH<sub>2</sub> — около 1.5 ATP при окислении в дыхательной цепи. Таким образом, общее количество ATP, получаемое от полного окисления одной молекулы пальмитиновой кислоты, составляет около 106 ATP.

## 12. Биохимические механизмы и условия образования кетоновых тел. Дальнейшие превращения кетоновых тел

Кетоновые тела (ацетон, ацетоацетат и бета-гидроксибутират) образуются в печени в условиях, когда уровень глюкозы низок, например, при голодании, диабете или высоком потреблении жиров. Основные механизмы их образования:

- **Бета-окисление жирных кислот:** При окислении жирных кислот в печени образуется избыток ацетил-СоА, который не может быть полностью использован в цикле Кребса из-за недостатка оксалоацетата.
- **Кетогенез:** Избыток ацетил-СоА конденсируется, образуя кетоновые тела. Процесс включает несколько ферментативных реакций, в том числе образование ацетоацетата и его дальнейшее превращение в бета-гидроксибутират и ацетон.

Дальнейшие превращения кетоновых тел:

- **Использование в других тканях:** Кетоновые тела могут быть использованы как альтернативный источник энергии в периферических тканях, таких как мозг и мышцы, особенно в условиях недостатка глюкозы.
- **Метаболизм:** В клетках кетоновые тела могут быть превращены обратно в ацетил-СоА, который затем может быть использован в цикле Кребса для получения энергии.

Эти процессы играют важную роль в поддержании энергетического баланса организма в условиях стресса или недостатка углеводов.

## 5.9 Примерный перечень вопросов по темам

**Тема №7 Вопросы для собеседования. Водорастворимые витамины. Жирорастворимые витамины. Роль витаминов в функционировании организма**  
Химические превращения липидов в процессах пищеварения.

### 1. Витамины, их классификация

Витамины — это органические соединения, необходимые для нормального функционирования организма. Они классифицируются на две основные группы:

- **Водорастворимые витамины:** включают витамины группы В (например, В1, В2, В3, В6, В12) и витамин С. Эти витамины не накапливаются в организме и выводятся с мочой, поэтому их необходимо регулярно получать с пищей.
- **Жирорастворимые витамины:** включают витамины А, D, Е и К. Эти витамины могут накапливаться в жировых тканях и печени, что делает их потребление более гибким, но также увеличивает риск гипервитаминоза.

### 2. Общие представления о химическом строении различных витаминов

Витамины имеют разнообразное химическое строение:

- **Витамин А (ретинол):** состоит из циклической структуры с длинной углеводородной цепью.
- **Витамин С (аскорбиновая кислота):** содержит шесть углеродных атомов и два гидроксильных (-ОН) группы, что делает его водорастворимым.
- **Витамины группы В:** имеют различные структуры, но большинство из них содержат азот и являются производными аминокислот.
- **Витамин D:** представляет собой стероидное соединение, синтезируемое в коже под воздействием солнечного света.

### 3. Механизмы воздействия витаминов на обменные процессы

Витамины играют ключевую роль в обменных процессах, действуя как коферменты или кофакторы в биохимических реакциях. Например:

- Витамины группы В участвуют в метаболизме углеводов, жиров и белков, помогая превращать их в энергию.
- Витамин К необходим для синтеза белков, участвующих в свертывании крови.
- Витамин D регулирует обмен кальция и фосфора, что важно для здоровья костей.

### 4. Роль витаминов в образовании ферментов

Витамины часто являются составными частями ферментов или необходимыми кофакторами для их активности. Например:

- Витамин В6 (пиридоксин) участвует в синтезе аминокислот и нейротрансмиттеров.
- Витамин В12 (кобаламин) необходим для синтеза ДНК и образования красных кровяных клеток.
- Витамин С способствует синтезу коллагена, важного для здоровья кожи и соединительных тканей.

## 5. Понятия о гиповитаминозе, авитаминозе, гипервитаминозе

- **Гиповитаминоз:** состояние, возникающее при недостаточном потреблении витаминов, что может привести к различным заболеваниям (например, цинга при недостатке витамина С).
- **Авитаминоз:** более тяжелая форма недостатка витаминов, при которой наблюдается выраженная нехватка одного или нескольких витаминов, что может привести к серьезным нарушениям здоровья.
- **Гипервитаминоз:** состояние, возникающее при избыточном потреблении витаминов, особенно жирорастворимых, что может вызвать токсические эффекты (например, избыток витамина А может привести к повреждению печени).

## 6. Влияние занятий различными видами спорта на потребность организма человека в витаминах

Занятия спортом увеличивают потребность организма в витаминах, так как физическая активность требует большего количества энергии и может приводить к увеличению окислительного стресса. Спортсмены могут нуждаться в:

- Витамин В для улучшения метаболизма энергии.
- Витамин С для защиты от окислительного стресса и поддержки иммунной системы.
- Витамин D для поддержания здоровья костей и мышечной функции.
- Витамин Е для защиты клеток от повреждений.

Таким образом, правильное питание и достаточное потребление витаминов являются важными для поддержания здоровья и оптимальной физической работоспособности.

### 5.10 Примерный перечень вопросов по темам

#### Тема №10

Вопросы для собеседования по теме **Биохимические процессы при мышечной деятельности и в период восстановления. Биохимия мышечного сокращения.**

### 1. Макроэргические соединения в мышечной ткани

В мышечной ткани содержатся следующие макроэргические соединения:

- **Аденозинтрифосфат (АТФ):** основной источник энергии для мышечных сокращений. Концентрация АТФ в мышцах составляет примерно 5-10 мМ.
- **Креатинфосфат (КФ):** служит резервом для быстрого восстановления АТФ. Концентрация КФ в мышцах может достигать 20-30 мМ.
- **Аденозиндифосфат (АДФ) и аденозинмонофосфат (АМФ):** участвуют в регуляции энергетического обмена. Их концентрация значительно ниже, чем у АТФ и КФ.

Локализация: АТФ и КФ находятся в саркоплазме, а также в митохондриях, где происходит их синтез.

## 2. Белки мышечной ткани

- **Миозин:** основной сократительный белок, образует толстые филаменты. Состоит из двух тяжелых и четырех легких цепей. Обеспечивает сокращение мышц.
- **Актин:** основной белок тонких филаментов, участвует в образовании актиновых филаментов и взаимодействует с миозином.
- **Тропонин:** комплекс белков (тропонин С, I и Т), регулирует взаимодействие актин-миозин в зависимости от концентрации кальция.
- **Тропомиозин:** располагается вдоль актиновых филаментов, блокирует связывание миозина с актином в расслабленном состоянии.
- **Белки саркоплазмы:** включают миоглобин (хранит кислород) и ферменты, участвующие в метаболизме.
- **Белки стромы:** обеспечивают структурную поддержку и организацию мышечных волокон.
- **Ядерные белки:** участвуют в регуляции транскрипции и репарации ДНК.

## 3. Химические реакции при мышечных сокращениях

При мышечных сокращениях происходит следующее:

1. АТФ гидролизует до АДФ и неорганического фосфата (P<sub>i</sub>), что высвобождает энергию.
2. Миозин связывается с актином, образуя актомиозиновый комплекс.
3. Происходит "сила" (сокращение) за счет изменения конфигурации миозина.
4. Восстановление АТФ из АДФ и P<sub>i</sub> происходит с помощью креатинфосфата и других метаболических путей.

## 4. Химические превращения при расслаблении мышц

При расслаблении мышц:

- Кальций возвращается в саркоплазматический ретикулум, что приводит к расцеплению актин-миозинового комплекса.
- АТФ связывается с миозином, что позволяет ему отделиться от актина.
- Происходит восстановление запасов АТФ и креатинфосфата.

## 5. Роль АТФ в двухфазной мышечной деятельности

АТФ необходим для:

- Сокращения мышц (гидролиз АТФ).
- Расслабления мышц (восстановление АТФ и транспорт кальция обратно в саркоплазматический ретикулум).

## 6. Скорость расходования АТФ при напряженной мышечной работе

Скорость расходования АТФ может достигать 1-2 мМ/с при интенсивной физической нагрузке, что зависит от типа работы и уровня тренированности.

## 7. Мощность, емкость, скорость развертывания и эффективность ресинтеза АТФ

- **Мощность:** максимальная скорость, с которой может синтезироваться АТФ.
- **Емкость:** общее количество АТФ, которое может быть синтезировано за определенный период.
- **Скорость развертывания:** время, необходимое для достижения максимальной мощности.
- **Эффективность:** соотношение между количеством синтезированного АТФ и затратами энергии.

## 8. Мощность, емкость и скорость развертывания креатинфосфокиназной реакции

- **Мощность:** Креатинфосфокиназная реакция обладает высокой мощностью, обеспечивая быстрое восстановление АТФ в условиях интенсивной физической нагрузки. Мощность реакции может достигать 3-5 моль АТФ на минуту на 1 кг мышечной массы.
- **Емкость:** Емкость реакции ограничена запасами креатинфосфата в мышцах, которые составляют около 100-150 г на кг мышечной массы. Это позволяет поддерживать высокую мощность в течение 10-15 секунд.
- **Скорость развертывания:** Скорость развертывания реакции очень высокая, что позволяет быстро восполнять АТФ в начале физической активности.
- **Биохимические факторы:** Основные факторы, определяющие мощность и скорость развертывания, включают концентрацию креатинфосфата, активность креатинфосфокиназы и уровень АДФ.

## 9. Роль креатинфосфатной реакции в энергетическом обеспечении мышечной работы

Креатинфосфатная реакция играет ключевую роль в быстром обеспечении энергии для кратковременных и высокоинтенсивных физических нагрузок. Она позволяет быстро восстанавливать АТФ, что критично в первые секунды физической активности, когда аэробные пути еще не активированы.

## 10. Роль гликолиза в энергетическом обеспечении мышечной работы

Гликолиз обеспечивает энергию для мышечной работы в условиях умеренной и высокой интенсивности, особенно при длительных нагрузках. Он позволяет быстро генерировать АТФ из глюкозы, что важно в условиях недостатка кислорода. Гликолиз также обеспечивает промежуточные продукты для дальнейшего окисления в аэробных путях.

## 11. Сущность миокиназной реакции и ее роль в энергетическом обеспечении мышечной работы

Миокиназная реакция (или реакция креатинфосфокиназы) представляет собой процесс, в котором креатинфосфат передает фосфатную группу на АДФ, образуя АТФ и креатин. Эта реакция обеспечивает быстрое восстановление АТФ в мышцах, что критично для поддержания мышечной активности в условиях высокой нагрузки.

## 12. Максимальная мощность, емкость, скорость развертывания и эффективность аэробного ресинтеза АТФ

- **Максимальная мощность:** Аэробный ресинтез АТФ имеет более низкую мощность по сравнению с анаэробными путями, достигая 1-2 моль АТФ на минуту на 1 кг мышечной массы.
- **Емкость:** Емкость аэробного ресинтеза значительно выше, так как он может поддерживаться в течение длительного времени (минуты и часы) благодаря запасам гликогена и жиров.
- **Скорость развертывания:** Скорость развертывания аэробного ресинтеза ниже, чем у анаэробных путей, и требует времени для активации.

- **Эффективность:** Аэробный ресинтез АТФ более эффективен в плане использования субстратов, так как производит больше АТФ из одной молекулы глюкозы или жирной кислоты.

### **13. Роль аэробного пути ресинтеза АТФ в энергетическом обеспечении мышечной работы**

Аэробный путь ресинтеза АТФ обеспечивает устойчивую и длительную энергию для мышечной работы, особенно при низкой и средней интенсивности. Он позволяет использовать жировые и углеводные запасы, что критично для продолжительных физических нагрузок.

### **14. Характеристика энергетического обеспечения упражнений в избранном виде физкультурно-спортивной деятельности**

Для примера, в легкой атлетике (бег на длинные дистанции) энергетическое обеспечение осуществляется преимущественно аэробным путем. В этом виде спорта важна высокая емкость аэробной системы, что позволяет спортсменам поддерживать интенсивность на протяжении всей дистанции. Запасы гликогена и жиров играют ключевую роль, а также важна тренированность, которая увеличивает эффективность использования кислорода и улучшает восстановление после нагрузок.

## **5.12 Дискуссия**

Тема №1

### **Комплект примерных вопросов для дискуссии**

- 1. Стадии превращений веществ в ассимиляции и диссимиляции:**
  - Ассимиляция (анаболизм) включает стадии:
    - Поглощение питательных веществ.
    - Их преобразование в более сложные молекулы (например, синтез белков, углеводов и жиров).
  - Диссимиляция (катаболизм) включает стадии:
    - Расщепление сложных молекул на более простые.
    - Освобождение энергии, которая используется для жизнедеятельности клеток.
- 2. Взаимосвязь между анаболическими и катаболическими процессами:**
  - Анаболические и катаболические процессы взаимосвязаны через энергетический обмен. Энергия, высвобождаемая в ходе катаболизма, используется для синтеза сложных молекул в анаболизме. Эти процессы регулируются гормонами и ферментами, обеспечивая баланс между синтезом и распадом веществ.
- 3. Изменения в обмене веществ с возрастом и под влиянием функциональной активности:**
  - С возрастом обмен веществ замедляется, что может привести к увеличению жировой массы и снижению мышечной. Функциональная активность, наоборот, может ускорять обмен веществ, улучшая метаболизм и способствуя поддержанию мышечной массы.
- 4. Влияние питания на обменные процессы:**
  - Питание оказывает значительное влияние на обмен веществ. Недостаток или избыток питательных веществ может нарушить баланс анаболизма и катаболизма, что может привести к различным заболеваниям, включая ожирение, диабет и сердечно-сосудистые заболевания.
- 5. Основные направления изменений обменных процессов при адаптации организма:**
  - При изменении условий существования организм может:
    - Увеличивать или уменьшать скорость обмена веществ.
    - Изменять состав и количество ферментов.
    - Адаптироваться к новым источникам энергии (например, при изменении диеты).
- 6. Функции структурных компонентов клетки в обмене веществ:**

- Структурные компоненты клетки, такие как мембраны, органеллы и цитоскелет, участвуют в транспортировке веществ, обеспечивают структурную поддержку и участвуют в регуляции обменных процессов, включая синтез и распад молекул.
7. **Строение ферментов и их компоненты:**
- Ферменты состоят из белковых молекул (апоферментов) и не белковых молекул (коферментов). Коферменты могут быть витаминами или их производными и необходимы для активации ферментов. Апофермент сам по себе не активен, но в сочетании с коферментом образует активный фермент, который катализирует реакции.
8. **Изоферменты:**
- Изоферменты — это разные формы одного и того же фермента, которые катализируют одну и ту же реакцию, но могут отличаться по структуре, свойствам и регуляции. Они позволяют организму адаптироваться к различным условиям и требованиям метаболизма.

## 9. Сущность активации и ингибирования ферментов

Активация ферментов — это процесс, при котором ферменты становятся более активными и способны ускорять химические реакции. Ингибирование, наоборот, — это процесс, при котором активность ферментов снижается или блокируется.

**Факторы, оказывающие влияние:**

- **Активация:**
  - Коферменты и кофакторы (например, витамины и минералы).
  - Изменение pH и температуры.
  - Продукты реакции, которые могут активировать фермент.
- **Ингибирование:**
  - Конкурентные ингибиторы, которые конкурируют с субстратом за активный центр.
  - Неконкурентные ингибиторы, которые связываются с ферментом в другом месте.
  - Изменение pH и температуры, которые могут денатурировать фермент.

## 10. Механизм ферментативного катализа

Ферментативный катализ происходит через несколько этапов:

1. **Связывание субстрата:** Субстрат связывается с активным центром фермента, образуя комплекс фермент-субстрат.
2. **Преобразование:** Фермент снижает активационную энергию реакции, что позволяет субстрату преобразоваться в продукт.
3. **Отделение продукта:** Продукт реакции отделяется от фермента, который может снова связываться с новым субстратом.

## 11. Определение витаминов

Витамины — это органические соединения, необходимые организму в малых количествах для нормального функционирования, роста и поддержания здоровья. Они не синтезируются в достаточном количестве в организме и должны поступать с пищей.

## 12. Классификация витаминов

Витамины классифицируются на водорастворимые и жирорастворимые.

- **Водорастворимые витамины:**
  - Витамин С (аскорбиновая кислота)
  - Витамины группы В (например, В1, В2, В6, В12)
- **Жирорастворимые витамины:**

- Витамин А (ретинол)
- Витамин D (кальциферол)
- Витамин Е (токоферол)
- Витамин К (филлохинон)

### 13. Функции водорастворимых витаминов

Водорастворимые витамины выполняют множество функций, включая:

- Витамин В1 (тиамин) — участвует в обмене углеводов.
- Витамин В2 (рибофлавин) — необходим для метаболизма жиров и углеводов.
- Витамин С — антиоксидант, способствует заживлению ран и усвоению железа.

### 14. Функции жирорастворимых витаминов

- **Витамин А:** Необходим для зрения, поддержания здоровья кожи и иммунной функции.
- **Витамин D:** Регулирует обмен кальция и фосфора, способствует минерализации костей.
- **Витамин Е:** Антиоксидант, защищает клетки от повреждений.
- **Витамин К:** Участвует в процессе свертывания крови.

### 15. Авитаминоз, гиповитаминоз, гипервитаминоз

- **Авитаминоз:** Полное отсутствие витаминов в организме, что приводит к серьезным заболеваниям.
- **Гиповитаминоз:** Недостаток витаминов, который может вызывать легкие или умеренные симптомы.
- **Гипервитаминоз:** Избыток витаминов в организме, что может привести к токсическим эффектам, особенно для жирорастворимых витаминов.

### 16. Недостаток водорастворимых витаминов

Недостаток водорастворимых витаминов приводит к гиповитаминозу быстрее, чем недостаток жирорастворимых, потому что водорастворимые витамины не накапливаются в организме и быстро выводятся с мочой. Жирорастворимые витамины могут накапливаться в жировых тканях, что замедляет проявление симптомов их недостатка.

### 17. Строение и роль АТФ

Аденозинтрифосфорная кислота (АТФ) состоит из аденозина и трех фосфатных групп. Она служит основным источником энергии для клеточных процессов. При гидролизе одной из фосфатных групп АТФ

## 5.13 Дискуссия

### Тема №12

#### Комплект примерных вопросов для дискуссии

### 1. Макроэргические соединения в мышечной ткани

В мышечной ткани основными макроэргическими соединениями являются аденозинтрифосфат (АТФ), креатинфосфат и аденозиндифосфат (АДФ).

- **Концентрация:**
- АТФ: около 5-10 мМ в покое.
- Креатинфосфат: 20-30 мМ.
- **Локализация:**
- АТФ находится в саркоплазме и митохондриях.
- Креатинфосфат также локализуется в саркоплазме, где он служит резервом для быстрого синтеза АТФ.

## 2. Белки мышечной ткани

- **Миозин:**
- Содержится в толстых миофибриллах, составляет около 50% общего белка мышцы. Обеспечивает сокращение, взаимодействуя с актином.
- **Актин:**
- Находится в тонких миофибриллах, составляет около 20% общего белка. Участвует в образовании актиновых филаментов, взаимодействует с миозином.
- **Тропонин:**
- Состоит из трех подединиц (ТnC, ТnI, ТnT), связывается с актином и миозином, регулирует сокращение.
- **Тропомиозин:**
- Располагается вдоль актиновых филаментов, блокирует связывание миозина с актином в покое.
- **Белки саркоплазмы:**
- Включают миоглобин (связывает кислород) и ферменты, участвующие в метаболизме.
- **Белки стромы:**
- Обеспечивают структурную поддержку, например, дистрофин.
- **Белки ядер:**
- Участвуют в регуляции транскрипции и репарации ДНК.

## 3. Химические реакции при мышечных сокращениях

При сокращении мышц происходит следующее:

1. АТФ гидролизует до АДФ и неорганического фосфата (Pi), что приводит к активации миозина.
2. Миозин связывается с актином, образуя актомиозиновый комплекс.
3. Состояние "сила" (power stroke) приводит к смещению актиновых филаментов.
4. Восстановление АТФ из креатинфосфата и глюкозы (гликолиз и окислительное фосфорилирование) обеспечивает повторное связывание миозина с АТФ.

## 4. Химические превращения при расслаблении мышц

При расслаблении мышц:

1. АТФ связывается с миозином, что приводит к диссоциации актомиозинового комплекса.
2. Кальций ( $Ca^{2+}$ ) возвращается в саркоплазматический ретикулум, что приводит к расцеплению тропонина и тропомиозина от актиновых филаментов.
3. Уменьшается уровень АТФ, что приводит к расслаблению мышц.

## 5. Роль АТФ в двухфазной мышечной деятельности

АТФ необходим для:

- Сокращения: обеспечивает энергию для активации миозина.
- Расслабления: необходимо для диссоциации миозина от актина и для перекачки кальция обратно в саркоплазматический ретикулум.

## 6. Скорость расходования АТФ при напряженной мышечной работе

Скорость расходования АТФ может достигать 1-2 мМ/с при интенсивной физической нагрузке, что зависит от типа мышечной активности (аэробной или анаэробной).

## 7. Параметры ресинтеза АТФ

- **Мощность:** скорость, с которой производится АТФ, измеряется в ваттах.
- **Емкость:** общее количество АТФ, которое может быть синтезировано за определенный период.
- **Скорость развертывания:** время, необходимое для достижения максимальной мощности.
- **Эффективность:** отношение произведенной энергии к затраченной энергии на синтез АТФ.

## 8. Мощность, емкость и скорость развертывания креатинфосфокиназной реакции

- **Мощность:** Креатинфосфокиназная реакция (КФК) обеспечивает высокую мощность, так как позволяет быстро синтезировать АТФ из креатинфосфата и АДФ. Это особенно важно в начале физической активности.
- **Емкость:** Емкость этой реакции ограничена запасами креатинфосфата в мышцах, которые могут исчерпываться в течение 10-15 секунд интенсивной работы.
- **Скорость развертывания:** Скорость реакции очень высокая, что позволяет быстро восполнять АТФ в условиях кратковременной нагрузки.
- **Биохимические факторы:** Основные факторы, определяющие мощность и скорость, включают концентрацию креатинфосфата, активность креатинфосфокиназы и уровень АДФ.

## 9. Роль креатинфосфатной реакции в энергетическом обеспечении мышечной работы

Креатинфосфатная реакция играет ключевую роль в быстром обеспечении энергии для кратковременных и интенсивных физических нагрузок. Она позволяет быстро восстанавливать уровень АТФ, необходимый для сокращения мышц, особенно в первые секунды физической активности.

## 10. Роль гликолиза в энергетическом обеспечении мышечной работы

Гликолиз обеспечивает энергию для мышечной работы в условиях умеренной и высокой интенсивности, особенно когда запасы креатинфосфата истощаются. Он позволяет быстро генерировать АТФ из глюкозы, что особенно важно при анаэробных условиях, когда кислорода недостаточно.

## 11. Сущность миокиназной реакции и ее роль в энергетическом обеспечении мышечной работы

Миокиназная реакция (или реакция креатинфосфокиназы) включает превращение креатинфосфата в креатин с образованием АТФ. Эта реакция важна для быстрого обеспечения мышц энергией, особенно в начале физической активности и при кратковременных нагрузках.

## 12. Максимальная мощность, емкость, скорость развертывания и эффективность аэробного ресинтеза АТФ

- **Мощность:** Аэробный ресинтез АТФ имеет более низкую мощность по сравнению с анаэробными путями, но обеспечивает устойчивую энергию на длительный срок.
- **Емкость:** Емкость аэробного ресинтеза высока, так как запасы гликогена и жиров в организме практически не исчерпаемы.
- **Скорость развертывания:** Скорость аэробного ресинтеза ниже, чем у анаэробных путей, и требует времени для активации.
- **Эффективность:** Аэробный путь более эффективен в плане производства АТФ на единицу субстрата (глюкозы или жира).
- **Биохимические факторы:** Основные факторы включают доступность кислорода, активность окислительных ферментов и уровень субстратов (глюкоза, жирные кислоты).

### **13. Роль аэробного пути ресинтеза АТФ в энергетическом обеспечении мышечной работы**

Аэробный путь ресинтеза АТФ обеспечивает устойчивую и длительную энергию для мышечной работы, особенно при низкой и средней интенсивности. Он позволяет использовать запасы жиров и углеводов, что критически важно для продолжительных физических нагрузок.

### **14. Характеристика энергетического обеспечения упражнений в избранном виде физкультурно-спортивной деятельности**

Для конкретного вида физкультурно-спортивной деятельности (например, бег на длинные дистанции) характерно преобладание аэробного метаболизма, который обеспечивает стабильный поток энергии на протяжении всей тренировки. В начале забега может использоваться креатинфосфат и гликолиз, но по мере увеличения времени нагрузки аэробные процессы становятся основными. Эффективность использования жировых запасов также возрастает, что позволяет спортсменам поддерживать высокую работоспособность на длительных дистанциях.