

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ЛГПУ»)

Институт естественных наук  
Кафедра химии и биохимии

УТВЕРЖДАЮ

Директор

Института естественных наук

С.Ю. Гаврик

«17» сентября 20 25 г.

Приложение к рабочей программе учебной дисциплины

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ  
для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации  
обучающихся по дисциплине

Химические основы биологических процессов

По направлению подготовки 04.03.01 Химия

Профиль подготовки Медицинская и фармацевтическая химия

Квалификация выпускника бакалавр

Форма обучения очная

Курс 3

Разработчик

старший преподаватель

кафедры химии и биохимии

ФГБОУ ВО «ЛГПУ»

Сукач С.М.

Заведующий кафедрой

химии и биохимии

В.Д. Дяченко

Протокол

от «10» сентября 20 25 г. № 6

Луганск, 20 25

## 1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 1.1. Область применения

Фонд оценочных средств (ФОС) – неотъемлемая часть рабочей программы дисциплины (модуля) «Химические основы биологических процессов» и предназначен для контроля и оценки образовательных достижений студентов, освоивших программу дисциплины (модуля).

### 1.2. Цели и задачи фонда оценочных средств

Цель ФОС – установить соответствие уровня подготовки обучающегося требованиям ФГОС ВО бакалавриат по направлению подготовки 04.03.01 Химия, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 июля 2017 г. № 671 (с изменениями и дополнениями), Профессиональным стандартом, утвержденным Приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации «Об утверждении профессионального стандарта» от 18 октября 2013 г. № 544н (с изменениями и дополнениями), Профессиональным стандартом, утвержденным Приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации «Об утверждении профессионального стандарта» от 22 мая 2017 г. № 431н и Профессиональным стандартом, утвержденным Приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации «Об утверждении профессионального стандарта» от 22 мая 2017 г. № 432н.

### 1.3. Перечень компетенций, формируемых в процессе освоения основной образовательной программы

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

Код по ФГОС ВО	Индикатор достижения
Общепрофессиональные	
ОПК-1	ОПК-1.1
	ОПК-1.2
	ОПК-1.3
ОПК-2	ОПК-2.1
	ОПК-2.2
	ОПК-2.3
	ОПК-2.4
ОПК-6	ОПК-6.1
	ОПК-6.2
	ОПК-6.3

### 1.4. Этапы формирования компетенций и средства оценивания уровня их сформированности

Этапы формирования компетенций	Компетенции	Контрольно-оценочные средства / способ оценивания
РАЗДЕЛ 1. Статическая химия	ОПК-1	Устный опрос, защита

биологических объектов.	ОПК-2 ОПК-6	лабораторных работ, проверка самостоятельной работы
РАЗДЕЛ 2. Динамическая химия биологических объектов	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-6	Устный опрос, защита лабораторных работ, проверка самостоятельной работы
РАЗДЕЛ 3. Интеграция и регуляция процессов обмена веществ	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-6	Устный опрос, защита лабораторных работ, проверка самостоятельной работы
Текущая аттестация	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-6	Устный опрос, защита лабораторных работ, проверка самостоятельной работы
Промежуточная аттестация	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-6	Экзамен

### 1.5. Описание показателей формирования компетенций

Код компетенции	Результаты сформированности
ОПК-1	<p><u>Знает:</u> методы анализа результатов эксперимента, методики эксперимента по получению веществ и материалов и их анализа, приемы планирования и методы обработки и интерпретации результатов эксперимента, принятые в профессиональном сообществе нормы представления результатов работы, содержание методики выполнения работы.</p> <p><u>Умеет:</u> анализировать и интерпретировать результаты эксперимента, проводить эксперимент по изучению свойств веществ и материалов с соблюдением техники безопасности, формировать полученные результаты в виде таблиц, графиков, представлять результаты работы в виде отчетов по лабораторному практикуму по физической химии.</p> <p><u>Владеет навыками:</u> оценки достоверности полученных результатов физико-химических измерений, методиками проведения эксперимента по изучению свойств веществ и материалов, навыками корректной обработки результатов полученных физико-химических величин, способами представления результатов работы в виде отчетов.</p>
ОПК-2	<p><u>Знает:</u> теоретические основы, новейших научных и практических достижения в области биологической химии; биохимических основ жизнедеятельности организма; особенностей метаболизма живых организмов; методов исследования биохимических компонентов в биологических жидкостях и тканях животных.</p> <p><u>Умеет:</u> анализировать происходящие в живых организмах процессы с биохимической точки зрения; осуществлять подбор методов и проводить исследования азотсодержащих веществ, липидов, углеводов и их метаболитов, минеральных веществ, ферментов в тканях; проводить обработку результатов исследования; интерпретировать результаты биохимических исследований для оценки состояния обмена веществ и комплексной диагностики организмов; использовать теоретические знания и практические навыки для решения соответствующих профессиональных задач.</p> <p><u>Владеет навыками:</u> работы в химической лаборатории, использования необходимых приборов и лабораторного оборудования при</p>

	проведении исследований; использования теоретических знаний и практических навыков, для решения соответствующих профессиональных задач.
ОПК-6	<p><u>Знает:</u> задачи современной биохимии и основные понятия структурной и функциональной организации всех уровней организации клетки; системы биохимического метаболизма, биохимические цепи и циклы, протекающие в живых организмах, и регуляцию этих процессов; главные химические компоненты клетки, пространственную структуру биополимеров и роль нековалентных взаимодействий в биологических системах; методы исследования биополимеров; роль ферментов, классы ферментативных реакций, кинетику ферментативных реакций, коферменты и простетические группы; процессы, приводящие к синтезу макроэргических соединений, все биоэнергетические процессы - гликолиз, окислительное фосфорилирование.</p> <p><u>Умеет:</u> количественно, с использованием вычислительной техники, описывать явления, которые происходят в биохимических процессах; применять полученные знания при решении конкретных профессионально ориентированных заданий; анализировать явления, которые происходят в биохимических процессах живой природы и искусственных технологий; работать со специальной литературой.</p> <p><u>Владеет навыками:</u> работы в биохимической лаборатории с приборами, измерительной посудой, биологическим материалом.</p>

### 1.6. Критерии оценивания компетенций на разных этапах их формирования

Вид учебной работы	Количество баллов		
	ОФО	О-ЗФО	ЗФО
Выполнение практических и лабораторных работ с их защитой	50		—
Самостоятельная работа (проверка конспектов, устный опрос)	10		—
Экзамен	40		
<b>Всего:</b>	<b>100</b>		

### Накопительная система оценивания по 100-балльной шкале

Четырехбалльная система оценивания экзамена	100-балльная шкала	Буквенная шкала, соответствующая 100-балльной шкале	Система оценивания зачета
Отлично	90-100	А – отлично – теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов; необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы; все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному	Зачтено
Хорошо	83-89	В – очень хорошо – теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов; необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в	

		основном сформированы; все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения большинства из них оценено числом баллов, близким к максимальному	
Хорошо	<b>75-82</b>	<b>С</b> – хорошо – теоретическое содержание курса освоено полностью; некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно; все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками	
Удовлетворительно	<b>63-74</b>	<b>Д</b> – удовлетворительно – теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера; необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы; большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки	
Удовлетворительно	<b>50-62</b>	<b>Е</b> – посредственно – теоретическое содержание курса освоено частично; некоторые практические навыки работы не сформированы, многие предусмотренные учебной программой обучения учебные задания не выполнены либо качество выполненных некоторых из них оценено числом баллов, близким к минимальному	
Неудовлетворительно	<b>21-49</b>	<b>FX</b> – неудовлетворительно – теоретическое содержание курса освоено частично; необходимые практические навыки работы с освоенным материалом не сформированы; большинство предусмотренных учебной программой обучения учебных заданий не выполнено либо качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному; при дополнительно самостоятельной работе над материалом курса возможно повышение качества выполнения учебных заданий	Не зачтено
Неудовлетворительно	<b>0-20</b>	<b>F</b> – неудовлетворительно – теоретическое содержание курса не освоено; необходимые практические навыки работы не сформированы; все выполненные учебные задания содержат грубые ошибки; дополнительная самостоятельная работа над материалом курса не приведет к какому-либо значимому повышению качества выполнения учебных заданий	

## 2. КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

### 2.1. Оценочные средства текущего контроля

#### Примерные вопросы для устного опроса

1. Биологические функции белков.
2. Классификация белков: простые и сложные, глобулярные и фибриллярные, мономерные и олигомерные.
3. Строение белков.
4. Типы внутримолекулярных связей, поддерживающих структуры белка.
5. Аминокислоты, входящие в состав белка, их классификация по физико-химическим свойствам.
6. Зависимость биологических свойств белков от первичной структуры.
7. Особенности ферментативного катализа (активный центр фермента, этапы ферментативного катализа, фермент-субстратный комплекс, энергия активации).
8. Механизм действия ферментов.
9. Специфичность ферментов.
10. Классификация и номенклатура ферментов.
11. Структурная организация ферментов.
12. Простые и сложные ферменты.
13. Роль апофермента и кофактора в функционировании ферментов.
14. Коферментные функции витаминов, ионов металлов.
15. Кинетика ферментативных реакций.
16. Регуляция активности ферментов.
17. Ингибиторы ферментов: обратимые, необратимые, конкурентные, неконкурентные.
18. Лекарственные препараты как ингибиторы ферментов.
19. Активация ферментов.
20. Метаболизм. Катаболизм и анаболизм.
21. Макроэргические соединения.
22. Катаболизм основных пищевых веществ - углеводов, жиров, белков.
23. Специфические пути катаболизма (до образования пирувата и ацетил-КоА) и общий путь катаболизма.
24. Окислительное декарбоксилирование пировиноградной кислоты.
25. Цитратный цикл (цикл ди- и трикарбоновых кислот, цикл Кребса): последовательность реакций, характеристика ферментов.
26. Биологическое значение цикла Кребса.
27. Связь между общим путем катаболизма и цепью переноса электронов и протонов.
28. Механизм регуляции цитратного цикла.
29. Структурная организация дыхательной цепи митохондрий
30. Классификация оксидоредуктаз: оксидазы, дегидрогеназы, пероксидазы, оксигеназы. Их биологическая роль.
31. Место гормонов в системе регуляции метаболизма и функции органов.
32. Клетки-мишени и клеточные рецепторы гормонов: мембранные, цитоплазматические, рецептор инсулина.
33. Классификация гормонов по химическому строению.
34. Мембранный механизм передачи гормонального сигнала в клетку.
35. Роль вторичных мессенджеров (циклические нуклеотиды,  $\text{Ca}^{++}$ ,

инозитолфосфаты, диацилглицеролы) в реализации гормонального эффекта.

36. Метаболические изменения в ответ на сигнальные молекулы.
37. Биологическая ценность белков.
38. Заменяемые и незаменимые аминокислоты.
39. Нормы белка в питании.
40. Азотистый баланс
41. Переваривание белков: особенности протеолитических ферментов.
42. Протеиназы - пепсин, трипсин, химотрипсин; проферменты протеиназ и механизм их превращения в ферменты.
43. Экзопептидазы.
44. Специфичность действия протеаз.
45. Всасывание аминокислот.
46. Диагностическое значение анализа желудочного сока: составляющие общей кислотности желудочного сока, функции соляной кислоты.
47. Катаболизм аминокислот.
48. Окислительное дезаминирование аминокислот.
49. Глутаматдегидрогеназа.
50. Непрямое дезаминирование аминокислот, последовательность реакций, ферменты, биологическое значение.
51. Трансаминирование аминокислот.
52. Специфичность трансаминаз.
53. Значение реакций трансаминирования.
54. Клиническое значение определения активности трансаминаз в сыворотке крови.
55. Декарбоксилирование аминокислот и их производных.
56. Образование биогенных аминов: гистамина, серотонина, ГАМК.
57. Роль биогенных аминов в регуляции функций.
58. Инактивация биогенных аминов с участием ферментов моноаминоксидаз (МАО) и диаминоксидаз (ДАО).
59. Образование конечных продуктов азотистого обмена: солей аммония и мочевины. Биосинтез мочевины.
60. Связь орнитинового цикла с превращениями фумаровой и аспарагиновой кислот; происхождение атомов азота мочевины.
61. Нарушения синтеза и выведения мочевины.
62. Остаточный азот.
63. Гипераммониемия. А
64. зотемия: определение, виды: продукционная, ретенционная.
65. Основные источники аммиака в организме.
66. Временное обезвреживание аммиака: восстановительное аминирование; трансреаминирование; синтез глутамина; синтез аспарагина; глюкозо-аланиновый цикл.
67. Центральная роль глутаминовой кислоты в обезвреживании аммиака.

68. Глутамин как транспортная форма аммиака и донор амидной группы при синтезе ряда соединений.
69. Образование креатина и креатинфосфата.
70. Креатинфосфокиназа, ее изоформы.
71. Креатинин как один из конечных продуктов азотистого обмена.
72. Клинико-диагностическое значение в моче и плазме крови креатина и креатинина.
73. Обмен фенилаланина и тирозина.
74. Использование тирозина для синтеза катехоламинов, тироксина, меланина.
75. Распад тирозина до фумаровой и ацетоуксусной кислот.
76. Наследственные нарушения обмена фенилаланина (фенилкетонурия) и тирозина (тирозинемия, алкаптонурия, альбинизм, микседема, кретинизм).
77. Оксид азота как продукт метаболизма животных клеток.
78. Его физико-химическая характеристика, образование, характеристика NO-синтез. Механизм регуляторного действия оксида азота.
79. Углеводы, особенности строения, классификация.
80. Основные углеводы пищи: перевариваемые и неперевариваемые.
81. Переваривание углеводов.
82. Непереносимость сахаров.
83. Основные углеводы организма, их классификация, биологическая роль.
84. Глюкоза как важнейший метаболит углеводного обмена: общая схема источников и путей расходования глюкозы в организме.
85. Гликоген - резервный полисахарид, его распространение в тканях организма.
86. Биосинтез гликогена.
87. Мобилизация гликогена.
88. Регуляция этих процессов.
89. Гликогенозы и агликогенозы.
90. Аэробный распад - основной путь катаболизма глюкозы.
91. Последовательность реакций до образования пирувата (аэробный гликолиз), далее схематично.
92. Физиологическое значение аэробного распада глюкозы.
93. Анаэробный распад глюкозы (анаэробный гликолиз).
94. Гликолитическая оксидоредукция, пируват как акцептор водорода.
95. Субстратное фосфорилирование.
96. Физиологическое значение анаэробного распада глюкозы.
97. Биосинтез глюкозы (глюконеогенез): возможные предшественники, последовательность реакций.
98. Взаимосвязь гликолиза в мышцах и глюконеогенеза в печени (цикл Кори).
99. Регуляция глюконеогенеза.
100. Пентозофосфатный путь превращения глюкозы.
101. Окислительный этап, образование пентоз.



102. Распространение и физиологическая роль.
103. Регуляция концентрации глюкозы в крови.
104. Образование глюкозы из гликогена.
105. Влияние инсулина, глюкагона, адреналина, кортизола на уровень глюкозы в крови.
106. Гипо- и гиперглюкоземия, причины их возникновения.
107. Определение толерантности к глюкозе.
108. Классификация липидов.
109. Важнейшие липиды организма.
110. Жирные кислоты: особенности структуры, биологические функции, эссенциальные жирные кислоты.
111. Липиды- производные глицерола: глицерофосфолипиды и триацилглицеролы.
112. Липиды- производные сфингозина: сфингофосфолипиды и сфингогликолипиды.
113. Основные фосфолипиды и гликолипиды тканей человека.
114. Липиды- производные стерана.
115. Биологическое значение холестерина.
116. Пищевые жиры, норма суточного потребления.
117. Переваривание липидов: характеристика фаз.
118. Функции желчных кислот.
119. Нарушения переваривания липидов: причины стеатореи.
120. Ресинтез жиров в клетках кишечника.
121. Мобилизация жиров- липолиз: химизм реакций, регуляция активности триацилглицероллипазы (ТАГ-липазы).
122. Окисление глицерола в тканях.
123.  $\beta$ -Окисление жирных кислот. Основные этапы: активация жирной кислоты в цитоплазме клетки; транспорт активированной жирной кислоты в митохондрии; последовательность реакций  $\beta$ -окисления.
124. Регуляция скорости  $\beta$ -окисления жирных кислот. Энергетический эффект. Физиологическое значение. Связь с циклом Кребса и дыхательной цепью.
125. Биосинтез кетонных тел: химизм, регуляция, локализация.
126. Кетонные тела как субстраты окисления.
127. Причины активации кетогенеза. Опасность кетоза.
128. Кетонемия и кетонурия, кетоацидоз.
129. Биосинтез жирных кислот, характеристика пальмитоилсинтазы, последовательность реакций, физиологическое значение.
130. Регуляция синтеза жирных кислот.
131. Синтез триацилглицеролов (ТАГ): последовательность реакций.
132. Различия синтеза ТАГ в печени и жировой ткани.
133. Регуляция синтеза и мобилизации жиров: роль инсулина, адреналина и глюкагона.

134. Синтез глицерофосфолипидов: последовательность реакций.
135. Взаимопревращение глицерофосфолипидов.
136. Роль фосфатидной кислоты в синтезе триацилглицеролов и глицерофосфолипидов.
137. Жировое перерождение печени.
138. Липотропные факторы.
139. Холестерол как предшественник ряда других стероидов.
140. Синтез холестерина: последовательность реакций до образования мевалоновой кислоты, представление о дальнейших этапах синтеза.
141. Регуляция синтеза холестерина.
142. Основные мембраны клетки и их функции.
143. Роль основных компонентов (липидов, белков) в структурной организации и функционировании мембран.
144. Общие свойства мембран: жидкость, поперечная асимметрия, избирательная проницаемость.
145. Механизм переноса веществ через мембраны: простая диффузия, первично-активный транспорт ( $\text{Na}^+/\text{K}^+$ -АТФ-аза), вторично-активный транспорт. Эндо- и экзоцитоз.
146. Токсичность кислорода: образование активных форм кислорода.
147. Перекисное окисление липидов.
148. Защита от токсического действия кислорода: антиоксиданты, ферменты защиты.
149. Липопротеины сыворотки крови. Классификация, строение, состав.
150. Ресинтез жиров в кишечнике. Образование хиломикронов.
151. ЛПОНП, место синтеза, особенности состава, функции.
152. Липопротеинлипаза, значение в метаболизме хиломикронов и ЛПОНП.
153. Состав и строение транспортных липопротеинов крови.
154. Роль апопротеинов. ЛПНП и ЛПВП - транспортные формы холестерина в крови, их роль в обмене холестерина.
155. Участие ЛПОНП и ЛПНП в транспорте холестерина к тканям.
156. ВЕ-рецепторы Роль лецитин-холестерол-ацилтрансферазы (ЛХАТ).
157. Биосинтез и катаболизм пиримидиновых нуклеотидов.
158. Конечные продукты распада пиримидинов.
159. Биосинтез дезоксирибонуклеотидов.
160. Противовирусные и противоопухолевые препараты-ингибиторы синтеза нуклеотидов.
161. Биосинтез пуриновых нуклеотидов: происхождение атомов пуринового кольца и роль фосфорибозилпирофосфата.
162. Регуляция синтеза пуриновых нуклеотидов.
163. Катаболизм пуриновых нуклеотидов.
164. Мочевая кислота - конечный продукт катаболизма пуриновых

- нуклеотидов, ее физико-химические свойства.
165. Пути регенерации пуриновых нуклеотидов.
  166. Нарушения метаболизма пуринов: гиперурикемия, подагра, синдром Леша-Нихана.
  167. Матричные синтезы.
  168. Основные этапы экспрессии генов и синтеза белка.
  169. Участие ферментов, белковых факторов регуляции, энергообеспечение процесса. Влияние антибиотиков.
  170. Ингибиторы синтеза нуклеиновых кислот и белка.
  171. Гемоглобин - основной белок эритроцитов. Его строение и функции. Полиморфизм гемоглобина.
  172. Факторы, влияющие на сродство гемоглобина к кислороду: кислотность среды, парциальное давление углекислого газа, концентрация 2,3- дифосфоглицерата, температура.
  173. Гемоглобинопатии.
  174. Синтез гема.
  175. Белковые фракции плазмы крови.
  176. Альбумины и их функция.
  177. Глобулины, фракции, функции.
  178. Диагностическая ценность анализа ферментов плазмы крови.
  179. Происхождение ферментов крови.
  180. Изоферменты (на примере лактатдегидрогеназы и креатинфосфокиназы), их физиологическая роль.
  181. Наследственные энзимопатии.
  182. Определение ферментов в крови с целью диагностики болезней.
  183. Протеогликаны соединительной ткани как сложные белково-углеводные комплексы.
  184. Принципиальное строение небелковых компонентов протеогликанов -гликозамингликанов, их функции.
  185. Возрастные изменения метаболизма соединительной ткани при старении.
  186. Важнейшие белки межклеточного матрикса: коллаген, эластин.
  187. Посттрансляционные изменения коллагена, образование фибриллярных структур. Участие витамина С в синтезе коллагена.
  188. Важнейшие белки миофибрилл: миозин, актин, тропомиозин, тропонин. Их молекулярная организация и роль в мышечном сокращении.
  189. Химизм мышечного сокращения и расслабления, роль ионов кальция в реализации этих процессов.
  190. Энергетическое обеспечение мышечного сокращения.
  191. Особенности сердечной мышцы.
  192. Распад гема.
  193. Образование и физико-химические свойства билирубина и билирубинглюкуронида.

194. Пути метаболизма и выведения билирубина и других желчных пигментов.
195. Диагностическое значение определения билирубина и других желчных пигментов в крови и моче.
196. Общие представления о желтухе и ее вариантах (гемолитическая, обтурационная, паренхиматозная).
197. Антитоксическая функция печени.
198. Химический состав мозга; липиды, белки.
199. Нейропептиды и аминокислоты мозга.
200. Особенности метаболизма мозга.
201. Энергетический обмен, значение аэробного распада глюкозы.
202. Роль глутаминовой кислоты.

## **2.2. Оценочные средства для промежуточной аттестации**

1. Дайте определение, какие химические элементы называются органическими.
2. Укажите, каково содержание воды, минеральных веществ, белков, липидов и углеводов в живом организме?
3. Какие химические элементы обнаружены в тканях организмов?
4. Дайте определение, что такое клетка?
5. Перечислите органеллы клетки и укажите их функции.
6. Назовите молекулы, играющие роль «строительных блоков» в живых организмах.
7. В чем заключаются основные отличия живого организма от неживой природы?
8. Каково содержание воды в различных органах и тканях?
9. Охарактеризуйте состояние воды в тканях животных.
10. Какую химическую связь называют водородной?
11. Какой вид гибридизации орбиталей атома кислорода наблюдается в молекуле воды?
12. Дайте определение понятию «активность воды».
13. Активность какой воды выше морской или пресной?
14. В какой структуре не возможно образование ионных связей, в кластерах или в гидратных оболочках?
15. Клетка как структурная единица живой материи.
16. Фотосинтезирующие и гетеротрофные клетки.
17. Органические биомолекулы клетки и их функции.
18. Химические элементы, входящие в состав организма
19. Каково биологическое значение белков?
20. В чем отличие обратимой денатурации от необратимой?
21. Какие факторы вызывают коагуляцию белков?
22. Каковы продукты гидролиза белка?
23. Какие факторы вызывают гидролиз белка?
24. Какие цветные реакции на аминокислоты и белки вы знаете?
25. Какие белки называют глобулярными? Приведите примеры.

26. Укажите свойства белков как коллоидов.
27. К какой группе белков относится коллаген? Каковы его свойства?
28. К какой группе белков относится гемоглобин?
29. Какие типы связей обнаружены в молекуле белка?
30. Перечислите физико-химические свойства белков.
31. Какие реагенты осаждают белки?
32. Что означает выражение "каталитический характер обменных процессов"?
33. Какова роль ферментов в живых организмах?
34. Какова химическая природа ферментов?
35. Что такое «апофермент», «кофактор»?
36. Какие молекулы называют проферментами?
37. В чем проявляется связь ферментов и витаминов?
38. В чем сущность механизма биокатализа?
39. Как действуют активаторы и ингибиторы ферментов?
40. На каких принципах построена классификация ферментов?
41. В составе каких ферментов обнаружен витамин В3?
42. Какие химические процессы катализируют ферменты, содержащие витамин В1?
43. Какие ферменты входят в класс гидролаз?
44. Почему ферменты увеличивают скорость химической реакции?
45. Какие факторы влияют на активность ферментов?
- Классификация липидов по функциям, выполняемым в организме.
46. Приведите характеристику жирных кислот, входящих в состав живых организмов.
47. Ненасыщенные жирные кислоты, их роль в организме.
48. Запасные липиды. Какие соединения относят к фосфолипидам?
49. Какие липиды относят к группе лецитинов?
50. Мембранные липиды, выполняющие функции механической основы мембран и являющиеся рецепторами на ее поверхности.
51. Липиды, выполняющие функции биологических сигналов (стероиды и терпены).
52. Переваривание и всасывание липидов в пищеварительном тракте.
53. Какие природные моносахариды Вам известны?
54. Охарактеризуйте природные моносахариды, относящиеся к группе гексоз.
55. Наблюдается ли мутаротация в растворах мальтозы, сахарозы?
56. Какие соединения относят к мукополисахаридам? Какие функции выполняют эти соединения в живом организме?
57. В каких природных соединениях встречаются рибоза и дезоксирибоза?
58. В составе каких полисахаридов обнаружены уроновые кислоты?
59. Какова биологическая роль витаминов?
60. Какие витамины могут синтезироваться в организме человека?

61. Каковы причины, вызывающие авитаминозы, гипо- и гипервитаминозы?
62. В каких единицах принято выражать содержание витаминов А и D в продуктах?
63. Какие органы называются железами внутренней секреции?
64. Какие соединения относят к гормонам?
65. Какие гормоны являются белковыми молекулами?
66. Перечислите известные Вам стероидные гормоны.
67. Назовите гормоны, которые являются производными аминокислот.
68. Назовите основные функции нуклеиновых кислот?
69. В чем состоит отличие нуклеотидов от нуклеозидов?
70. Как называют соединения, которые являются фосфатными эфирами нуклеозидов?
71. В чем заключается «принцип комплементарности»?
72. Какие основания являются комплементарными?
73. Назовите продукты полного гидролиза нуклеиновых кислот?
74. Назовите пиримидиновые основания, входящие в состав ДНК.
75. Назовите пуриновые основания, входящие в состав РНК.
76. Охарактеризуйте стадии процесса транскрипции.
77. Какие компоненты входят в состав «инициирующего комплекса», образующегося при трансляции генетического кода?
78. Охарактеризуйте особенности структуры РНК.
79. Что такое «кодон»?
80. Что такое «антикодон»?
81. Функции белков: каталитическая, регуляторная, сократительная, структурная, транспортная, защитная. Приведите примеры.
82. Приведите общую характеристика протеиногенных аминокислот.
83. Какие качественные реакции на компоненты нуклеотидов?
84. Какие классы ферментов нуждаются в кофакторах для проявления активности?
85. Приведите классификацию полисахаридов.
86. Каковы основные подходы к идентификации неизвестного углевода в растворе?
87. Одинакова ли растворимость липидов в различных органических растворителях? Как это можно использовать для разделения липидов?
88. От чего зависит стойкость эмульсий, образуемых при смешивании жиров с водой?
89. Что характеризует кислотное число жира и как его можно измерить?
90. Что характеризует йодное число жира и как его можно измерить?
91. На каком свойстве лецитинов основано их выделение?
92. К какой группе относится холестерин? С помощью какой качественной реакции его можно обнаружить?
93. Что такое открытая система?

94. Почему обмен веществ и энергии живой системы с внешней средой является основным условием поддержания жизни клетки, источником её роста и развития?
95. Что такое основной обмен, метаболизм и метаболиты?
96. Что такое промежуточный обмен?
97. Что такое внутриклеточный обмен?
98. Перечислите этапы освобождения энергии химических связей орг. соединений?
99. Охарактеризуйте современные методы, при помощи которых изучается обмен веществ в животном организме.
100. Что собой представляет цикл Кори. Характерен ли он для мышечной ткани? В каком виде реализуется?
101. Какие железы внутренней секреции участвуют в регуляции обмена углеводов в организме животных и человека?
102. Что такое полноценные и неполноценные белки? Приведите примеры.
103. Какие аминокислоты относят к незаменимым для человека?
104. Каковы биологические функции свободных аминокислот?
105. В каких процессах используются аминокислоты, поступившие из кишечника в кровь?
106. Какова доля мочевины в небелковом азоте крови? Мочи?
107. Какова роль печени в азотистом обмене НК?

#### **Темы для подготовки рефератов:**

1. Витамины группы А. Химическое строение этих витаминов.
2. Витамины группы D. Химическое строение этих витаминов.
3. Витамин Е, участие его в окислительно-восстановительных процессах.
4. Витамин К и его значения для свертывания крови.
5. Витамин F и его роль в пластическом обмене.
6. Витамин В<sub>1</sub>, химическая природа, роль тиаминпирофосфата в углеводном обмене.
7. Витамин В<sub>2</sub>, его строение и участие в окислительно-восстановительных реакциях.
8. Витамин В<sub>3</sub>, участие его в образовании коэнзима А.
9. Витамин В<sub>5</sub>, структура и участие в переносе атомов водорода в составе НАД.
10. Витамин В<sub>6</sub>, его формы. Значение для осуществления реакций переаминирования декарбоксилирования аминокислот.
11. Витамин В<sub>12</sub> как антианемический фактор.
12. Витамин В<sub>с</sub> как переносчик метильной, оксиметиленовой и формильной групп.
13. Витамин Н, его строение и роль в реакциях карбоксилирования.
14. Витамин С, строение его восстановленной и окисленной форм.
15. Холин, его роль в качестве поставщика метильных групп.
16. Липовая кислота, роль в углеводном и липидном обмене.
17. Витамин В<sub>15</sub>, его участие в переносе одноуглеродных фрагментов.

18. Взаимосвязь нуклеиновых кислот и белков.
19. Взаимосвязь обмена нуклеиновых кислот и углеводов.
20. Взаимосвязь обмена нуклеиновых кислот и липидов.
21. Взаимосвязь белкового и углеводного обмена.
22. Взаимосвязь обмена белков и липидов.
23. Взаимосвязь обмена углеводов и липидов; роль ацетил-КоА в этом процессе.
24. Метаболический уровень регуляции.
25. Оперонный уровень регуляции.
26. Клеточный уровень регуляции процессов жизнедеятельности.
27. Организменный уровень регуляции.
28. Популяционный уровень регуляции.

### **Вопросы к экзамену**

#### **Статическая биохимия: строение и функции биомолекул**

1. Химический состав живых систем. Классификация химических элементов по распространенности в живых системах. Биологическое значение воды и неорганических соединений.
2. Классификация органических соединений на основе строения углеродного скелета и наличия функциональных групп. Понятие о гетероциклических соединениях, важнейшие представители, биологическое значение.
3. Карбоновые кислоты: классификация, строение, стереоизомерия и биологическое значение важнейших представителей. Взаимопревращение насыщенных, ненасыщенных, гидрокси- и оксокислот. Качественные реакции на молочную и пировиноградную кислоты.
4. Аминокислоты: определение, общий план строения, стереоизомерия. Классификация аминокислот по строению и свойствам бокового радикала, качественные реакции различных представителей.
5. Аминокислоты: реакция поликонденсации, строение пептидной связи. Качественная реакция на пептидную связь. Первичная структура белка, биологическое значение.
6. Вторичная и третичная структуры белка: типы связей, стабилизирующих структуру, особенности строения глобулярных и фибриллярных белков. Структурные белки живых систем (коллаген, кератин, фиброин).
7. Простые и сложные белки, основные группы сложных белков. Четвертичная структура белка: пространственное строение, типы связей, стабилизирующих структуру. Функциональные особенности олигомерных белков (на примере гемоглобина).
8. Кислотно-основные свойства аминокислот, пептидов и белков, понятие об изоэлектрической точке, биологическое значение.
9. Белки плазмы крови: происхождение, основные фракции, биологическое значение.
10. Моносахариды: классификация по химической структуре, строение и



биологическое значение важнейших представителей. Виды изомерии моносахаридов, взаимопревращение изомеров (на примере глюкозы, рибозы или фруктозы), биологическое значение.

11. Важнейшие химические свойства моносахаридов (реакции окисления, восстановления, образования гликозидов и фосфорных эфиров), биологическое значение. Качественные реакции на глюкозу и фруктозу.

12. Олигосахариды: понятие, классификация по числу мономерных звеньев и восстанавливающей способности. Строение и биологическое значение важнейших дисахаридов.

13. Полисахариды: классификация, строение и биологическое значение важнейших представителей. Качественная реакция на крахмал.

14. Липиды: определение, классификация. Понятие о строении и биологической роли неомыляемых липидов. Краткая характеристика жирорастворимых витаминов.

15. Жирные кислоты: определение, строение, физико-химические свойства и биологическое значение важнейших представителей. Качественная реакция на ненасыщенные жирные кислоты.

16. Триглицериды: строение, связь между строением и физико-химическими свойствами, биологическое значение. Важнейшие химические реакции триглицеридов: гидрирование, омыление, галогенирование.

17. Фосфолипиды: классификация, строение, связь между строением и физико-химическими свойствами. Роль фосфолипидов в формировании биологических мембран и липопroteинов крови.

18. Липопroteины крови: план строения, понятие о составе и функциях основных классов.

19. Строение и функции биологических мембран: роль липидных, белковых и углеводных компонентов.

20. Способы транспорта веществ через биологические мембраны. Роль мембран в поддержании ионного гомеостаза клетки и внеклеточной среды.

21. Азотистые основания, нуклеозиды и нуклеотиды: классификация, план строения, биологическое значение. Производные нуклеотидов – биологически активные вещества.

22. РНК: виды, строение, пространственная конфигурация, типы химических связей в молекуле, локализация в клетке, биологическое значение.

23. ДНК: строение, пространственная конфигурация, типы химических связей в молекуле, локализация в клетке, биологическое значение.

### **Динамическая биохимия: метаболизм. Энзимология и биологическое окисление**

24. Метаболизм: определение, составляющие, свойства. Компартиментализация метаболизма на уровне клетки – метаболические функции различных клеточных органелл.

25. Интеграция и регуляция метаболизма. Уровни регуляции метаболизма: внутриклеточный, межклеточный, центральный. Единство нервной, эндокринной и иммунной систем в регуляции метаболизма.

26. Гормоны: определение, свойства, классификация по химической природе. Краткая характеристика стероидных гормонов.

27. Гормоны: мембранный и внутриклеточный типы действия на клетки-мишени, сравнительная характеристика. Механизм мембранного действия на примере аденилатциклазной системы.

28. Ферменты: определение, сравнительная характеристика ферментов и не-биологических катализаторов.

29. Ферменты: определение, строение. Коферменты и кофакторы, химическая природа и функции.

30. Витамины и витаминоподобные вещества: определение, классификация, биологическое значение. Коферментная функция витаминов на примере ферментов цикла Кребса.

31. Механизм ферментативного катализа: теории Фишера, Кошланда, промежуточных соединений. Сущность ферментативного катализа с позиций термодинамики.

32. Международная классификация и номенклатура ферментов: принцип построения, классы и шифры ферментов. Характеристика и правила составления названий ферментов каждого класса (примеры из реакций цикла Кребса, гликолиза, глюконеогенеза, окисления жирных кислот и обмена аминокислот).

33. Ферменты: зависимость скорости ферментативной реакции от температуры, pH, концентрации фермента и субстрата. Уравнения Михаэлиса – Ментен и Лайнуивера – Берка.

34. Виды регуляции активности ферментов. Сравнительная характеристика конкурентного и аллостерического механизмов регуляции, примеры, биологическое значение.

35. Виды регуляции активности ферментов. Регуляция активности ферментов путем ковалентной модификации и индукции-репрессии, примеры, биологическое значение.

36. Ферменты крови: происхождение, биологические функции, значение в лабораторной диагностике. Применение ферментов как аналитических реактивов.

37. Этапы извлечения энергии из питательных веществ: подготовительный, промежуточный обмен, митохондриальный. Макроэргические соединения клетки. Креатинфосфат: синтез, распад, биологическое значение.

38. АТФ: строение, пути образования и использования в клетке. Сравнительная характеристика окислительного и субстратного фосфорилирования. Реакции субстратного фосфорилирования в гликолизе и цикле Кребса.

39. Цикл Кребса: локализация в клетке, реакции, ферменты, биологическое значение.

40. Цикл Кребса: регуляция, энергетический баланс, биологическое значение. Связь цикла Кребса с обменом углеводов, липидов и белков.

41. Коферменты биологического окисления ( $\text{НАД}^+$ ,  $\text{НАДФ}^+$ , ФАД,

аскорбиновая и липоевая кислоты, убихинон, гем): понятие о строении, биологическое значение. Энергетическая эффективность окисления НАД<sup>+</sup>- и ФАД-зависимых субстратов в дыхательной цепи.

42. Ферментные системы тканевого дыхания и окислительного фосфорилирования: понятие о строении, действие в условиях сопряжения и разобщения, биологическое значение. Хемииосмотическая теория П. Митчелла.

43. Понятие о ксенобиотиках, биологическая роль. Этапы метаболизма липофильных ксенобиотиков: реакции окисления и конъюгации. Этанол: схема и энергетический баланс окисления до CO<sub>2</sub> и H<sub>2</sub>O.

44. Микросомальное окисление: сущность и биологическое значение моно- и диоксигеназных реакций. Роль монооксигеназных реакций в метаболизме ксенобиотиков (на примере бензола).

45. Пути использования кислорода в реакциях биологического окисления. Свободнорадикальный путь использования кислорода в клетке: сущность и биологическое значение.

46. Антиоксидантная защита клетки: ферментативное и неферментативное звенья, роль витаминов и микроэлементов, биологическое значение.

### **Динамическая биохимия:**

#### **Обмен углеводов, липидов, белков и нуклеиновых кислот.**

#### **Биохимические исследования в медицине**

47. Обмен углеводов в клетке: гликолиз, локализация в клетке, реакции, ферменты, биологическое значение.

48. Обмен углеводов в клетке: гликолиз аэробный и анаэробный, регуляция, энергетический баланс, биологическое значение. Брожение: понятие, сходство с гликолизом и отличие от него.

49. Обмен углеводов в клетке: схема обмена глюкозо-6-фосфата. Понятие о пентозофосфатном пути, синтезе и распаде гликогена, биологическое значение.

50. Обмен углеводов в клетке: схема обмена пировиноградной кислоты. Реакции обмена молочной кислоты в различных тканях. Энергетический баланс окисления молочной кислоты до CO<sub>2</sub> и H<sub>2</sub>O. Цикл Кори, биологическое значение.

51. Обмен углеводов в клетке: глюконеогенез, реакции, субстраты, ферменты, регуляция, биологическое значение.

52. Роль гормонов и нервной системы в регуляции углеводного обмена. Биохимические показатели крови, характеризующие состояние углеводного обмена.

53. Обмен липидов в клетке: окисление жирных кислот, этапы, локализация

в клетке, реакции, ферменты, биологическое значение.

54. Обмен липидов в клетке: окисление жирных кислот, энергетический баланс (на примере окисления линоленовой кислоты). Сравнительная

характеристика углеводов и липидов как источников энергии в клетке.

55. Обмен липидов в клетке: схема обмена ацетилкоэнзима А, понятие о синтезе жирных кислот, сравнительная характеристика синтеза и окисления, биологическое значение. Незаменимые жирные кислоты: строение и биологическое значение.

56. Обмен липидов в клетке: понятие о синтезе и распаде триглицеридов, условия, биологическое значение. Энергетический баланс окисления глицерина до  $\text{CO}_2$  и  $\text{H}_2\text{O}$ .

57. Обмен липидов в клетке: схема обмена ацетилкоэнзима А, понятие о синтезе холестерина, пути его поступления и использования в организме, биологическое значение.

58. Обмен липидов в клетке: схема обмена ацетилкоэнзима А, строение кетонных тел, понятие об их синтезе и распаде, биологическое значение. Энергетический баланс окисления гидроксимасляной кислоты до  $\text{CO}_2$  и  $\text{H}_2\text{O}$ . Качественная реакция на кетонные тела.

59. Роль гормонов и нервной системы в регуляции липидного обмена. Биохимические показатели крови, характеризующие состояние липидного обмена.

60. Обмен **аминокислот** в клетке: реакции декарбоксилирования, ферменты, биологическое значение. Использование аминокислот для синтеза биологически активных веществ (на примере адреналина или ацетилхолина).

61. Обмен аминокислот в клетке: реакции переаминирования, ферменты, биологическое значение. Судьба безазотистого остатка аминокислот. Кетогенные и глюкогенные аминокислоты.

62. Обмен аминокислот в клетке: понятие о заменимых, незаменимых, частично и условно заменимых аминокислотах. Реакции синтеза заменимых аминокислот (на примере ГЛУ, ГЛН, АСП, АЛА). Связь обмена аминокислот с обменом углеводов и липидов.

63. Обмен аминокислот в клетке: реакции прямого и непрямого дезаминирования, ферменты, биологическое значение. Образование аммиака, его токсичность и пути обезвреживания.

64. Обмен аминокислот в клетке: цикл мочевинообразования, локализация в организме, реакции, ферменты, биологическое значение, связь с реакциями дезаминирования и циклом Кребса.

65. Биосинтез белка: краткая характеристика основных этапов. Посттрансляционная модификация и фолдинг белков.

66. Протеолиз: виды, ферменты, биологическое значение. Особенности катаболизма белка в лизосомах и протеасомах. Пути использования фонда аминокислот в клетке.

67. Обмен нуклеиновых кислот: биологическое значение нуклеотидов, понятие о синтезе и распаде нуклеотидов, реакции образования конечных продуктов обмена.

68. Роль гормонов в регуляции белкового обмена. Азотистый баланс. Источники полноценного пищевого белка. Конечные продукты азотистого обмена у человека.

69. Биохимические показатели крови, характеризующие состояние белкового обмена. Остаточный азот плазмы крови и его компоненты. Кровь как объект биохимического исследования. Отличия плазмы и сыворотки крови. Минеральные вещества крови, особенности распределения между плазмой и клетками, биологическая роль.