

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ БИМЕДИЦИНСКОЙ ХИМИИ  
ИМЕНИ В.Н. ОРЕХОВИЧА» (ИБМХ)

«ПРИНЯТО»  
на заседании Ученого совета ИБМХ  
Протокол № 2 от «18» февраля 2016 г.



«УТВЕРЖДАЮ»  
Директор ИБМХ, член-корр. РАН  
Лисица А.В.  
«19» февраля 2016 г.

**ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
**ПО ДИСЦИПЛИНЕ**  
**БИОХИМИЯ**

**Направление подготовки:** 06.06.01 биологические науки

**Уровень образования:** высшее образование – подготовка кадров высшей квалификации

**Квалификация выпускника:** Исследователь. Преподаватель – исследователь.

Москва, 2016 г.

# 1. Содержание дисциплины с указанием формируемых компетенций

| № п/п | Контролируемые разделы (темы) дисциплины                                 | Код контролируемой компетенции или ее части                         | Наименование оценочного средства                                            |
|-------|--------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| 1     | Структура биологических макромолекул                                     | УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-5        | Контрольный опрос, проверочная работа, итоговый контроль по курсу – экзамен |
| 2     | Биологические катализаторы                                               | УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4        | Контрольный опрос, проверочная работа, итоговый контроль по курсу – экзамен |
| 3     | Молекулярная организация биомембран.<br>Трансмембранная передача сигнала | УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-5        | Контрольный опрос, проверочная работа, итоговый контроль по курсу – экзамен |
| 4     | Биологическое окисление                                                  | УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4        | Контрольный опрос, проверочная работа, итоговый контроль по курсу – экзамен |
| 5     | Обмен углеводов                                                          | УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4        | Контрольный опрос, проверочная работа, итоговый контроль по курсу – экзамен |
| 6     | Обмен липидов                                                            | УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3              | Контрольный опрос, проверочная работа, итоговый контроль по курсу – экзамен |
| 7     | Обмен белков, аминокислот и нуклеотидов                                  | УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3              | Контрольный опрос, проверочная работа, итоговый контроль по курсу – экзамен |
| 8     | Хранение и реализация генетической информации                            | УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5  | Контрольный опрос, проверочная работа, итоговый контроль по курсу – экзамен |
| 9     | Избранные разделы частной биохимии                                       | УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4        | Контрольный опрос, проверочная работа, итоговый контроль по курсу – экзамен |
| 10    | Биохимия в диагностике заболеваний и контроле эффективности лечения      | УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ОПК-1 | Контрольный опрос, проверочная работа, итоговый контроль по курсу – экзамен |



## 2. Оценочные средства для контроля качества подготовки дисциплины «Биохимия»

Учебный план, разработанный в соответствии с ФГОС высшего образования по направлению подготовки 06.06.01 Биологические науки (уровень подготовки кадров высшей квалификации), утвержденному приказом Минобрнауки РФ № 871 от 30 июля 2014 г., по направленности (профилю) программы предусматривает контроль знаний в форме зачетов (стобалльная система) и кандидатского экзамена с выставлением оценок по пятибалльной системе.

### 3. Форма текущей, промежуточной и итоговой проверки и оценки знаний

Текущий контроль успеваемости проводится в соответствии с Порядком проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации аспирантов ИБМХ.

Формой текущего контроля при прохождении дисциплины является контроль посещаемости занятий.

Устный контрольный опрос проводится на лекциях. Цель устного контрольного опроса - оценка самостоятельной работы аспирантов по вопросам тем теоретического содержания.

Форма промежуточной аттестации – зачет, который проводится в конце семестра и кандидатский экзамен, который проводится после завершения изучения дисциплины.

#### Промежуточная аттестация по семестрам

| Семестр          | 2 семестр | 3 семестр | 4 семестр | 5 семестр                        |
|------------------|-----------|-----------|-----------|----------------------------------|
| форма аттестации | зачет     | зачет     | зачет     | зачет<br>кандидатский<br>экзамен |

Итоговый контроль по курсу - кандидатский экзамен.

## 4. Примеры вопросов проверочных работ и экзаменационных билетов

### – Тема «Ферменты»

#### Вариант 1

1) Витамин В1

2) Классификация ферментов. К каким классам относятся ферменты, катализирующие следующие реакции  $\text{Глутамат} + \text{NH}_3 + \text{АТФ} \rightarrow \text{Глутамин} + \text{АДФ} + \text{Фн?}$

$\text{Фруктозо-6-Фосфат} + \text{АТФ} \rightarrow \text{Фруктозо-1,6-бисфосфат} + \text{АДФ?}$

3) Взаимодействие белок-белок и аллостерическая регуляция - способ регуляции активности ферментов

4) Энзимодиагностика

#### Вариант 2

- 1) Витамин В2
- 2) Активный центр фермента
- 3) Химическая модификация как способ регуляции активности ферментов
- 4) Применение ферментов в медицине

*Вариант 3*

- 1) Витамин С
- 2) Регуляция метаболических путей. Ключевые ферменты
- 3) Энзимотерапия
- 4) Классификация ферментов. К каким классам относятся ферменты, катализирующие следующие реакции:  $\text{ДОФА} \rightarrow \text{Дофамин} + \text{CO}_2$ ?  $\text{Глюкозо-6-фосфат} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Глюкоза} + \text{Фн?}$

*Вариант 4*

- 1) Витамин РР
- 2) Аллостерический центр фермента. Механизм аллостерии
- 3) Конкурентное ингибирование
- 4) Тканеспецифичные ферменты и их диагностическое значение

*Вариант 5*

- 1) Витамин Н
- 2) Кинетика ферментативных реакций.  $K_m$  и  $V_{\max}$
- 3) Классификация ферментов. К каким классам относятся ферменты, катализирующие следующие реакции:  $\text{Глюкоза} + \text{АТФ} \rightarrow \text{Глюкозо-6-фосфат} + \text{АДФ}$   
 $\text{Глутамат} + \text{NH}_3 + \text{АТФ} \rightarrow \text{Глутамин} + \text{АДФ} + \text{Фн}$
- 4) Энзимотерапия

*Вариант 6*

- 1) Пантотеновая кислота
- 2) Отличие ферментов от неорганических катализаторов
- 3) Классификация ферментов. К каким классам относятся ферменты, катализирующие следующие реакции:  $\text{Аденозин} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Инозин} + \text{NH}_3$   
 $\text{Фумарат} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{малат}$
- 4) Изоферменты и их диагностическое значение

*Вариант 7*

- 1) Витамин В12
- 2) Зависимость скорости реакций от концентрации субстрата,  $t$ ,  $pH$ . Понятие о  $K_m$  и  $V_{\max}$
- 3) Методы определения активности ферментов
- 4) Отличие конкурентного от неконкурентного ингибирования

*Вариант 8*



- 1) Фолиевая кислота
- 2) Механизм ферментативного катализа. Теория индуцированного соответствия
- 3) Применение ферментов в медицине
- 4) Энзимопатии и их диагностика

– Тема «Углеводы, липиды»

*Вариант 1*

1. Напишите формулу  $\alpha$ -D-глюкопиранозы
2. Определите, какие из приведенных названий моносахаридов соответствуют альдозам: а) эритроза; б) рибулоза; в) ксилоза; г) рибоза; д) арабиноза; е) D-трео-пентулоза
3. Напишите формулу сахарозы
4. Гликоген
5. Напишите формулу глюкуроновой кислоты

*Вариант 2*

1. Напишите формулу  $\alpha$ -D-галактопиранозы
2. Определите, какие из приведенных названий моносахаридов соответствуют кетозам: а) ксилоза; б) рибулоза; в) аллоза; г) рибоза; д) арабиноза; е) ксилулоза
3. Напишите формулу мальтозы
4. Крахмал
5. Напишите формулу N-ацетил-глюкозамина

*Вариант 3*

1. Напишите формулу  $\beta$ -D-глюкопиранозы
2. Определите, какие из приведенных названий моносахаридов соответствуют альдозам: а) D-треоза; б) рибоза; в) ксилоза; г) рибулоза; д) арабиноза; е) манноза
3. Напишите формулу лактозы
4. Хондроитинсульфат
5. Напишите формулу N-ацетил-галактозамина

*Вариант 4*

1. Напишите формулу  $\beta$ -D-галактопиранозы
2. Определите, какие из приведенных названий моносахаридов соответствуют кетозам: а) ксилоза; б) рибулоза; в) аллоза; г) рибоза; д) арабиноза; е) эритрулоза
3. Напишите формулу мальтозы
4. Гепарин
5. Напишите формулу дезоксиглюкозы

– Тема «Липиды»

*Вариант 1*

1. Закончите реакцию  
$$R-C=O + CH_2-COO-$$

$\Rightarrow$  ацил-карнитин + HS-КоА

SKoA HOCH-CH<sub>2</sub>-N+(CH<sub>3</sub>)<sub>3</sub>

Ацил-КоА Карнитин

2. Диабетическая кома, ее причины и диагностика

3. Какое количество АТФ может образоваться при окислении C10:0 кислоты? Ответ обоснуйте

4. Напишите реакции, ведущие к образованию еноил-КоА в бета-окислении жирных кислот

### Вариант 2

1. Небелковой аминокислоте карнитину свойственны следующие эффекты: повышает сократительную способность и выносливость мышц, оказывает антиатеросклеротическое действие, нормализует липидный состав крови. Чем обусловлены эти многочисленные эффекты?

2. Биосинтез кетонных тел

3. Какое количество АТФ может образоваться при окислении C14:0 кислоты? Ответ обоснуйте

4. Закончите реакции: R-CHON-CH<sub>2</sub>-CO-SkoA + НАД<sup>+</sup>  $\longrightarrow$  .....  
+ НАДН + Н<sup>+</sup>

CH<sub>3</sub>-CHON-COO- + НАД<sup>+</sup>  $\longrightarrow$  ..... + НАДН + Н<sup>+</sup>

### Вопросы для экзамена

1. Уровни структурной организации белка. Понятие о первичной структуре, вторичной структуре, надвторичной (супер-вторичной) структуре; третичной и четвертичной структуре.

2. Надмолекулярные комплексы; Молекулярные шапероны;

3. Простые и сложные белки; Функции белков

4. Физико-химические свойства белка. Молекулярная масса; Термостабильность и термолабильность белков; Растворимость и заряд белков. Форма белковых молекул.

5. Методы разделения, очистки и анализа белков.

6. Структура углеводов Классификация углеводов, Моносахариды, Стереометрия моносахаридов, Циклические формы моносахаридов, Таутомерия, Конформация моносахаридов. Химические свойства и производные моносахаридов.

7. Олигосахариды, Полисахариды, Гомополисахариды, Гетерополисахариды.

8. Общая характеристика липидов и их классификация.

9. Жирные кислоты, Номенклатура жирных кислот, Структура жирных кислот, Источники жирных кислот,

10. Глицерофосфолипиды, Сфинголипиды, Гликофинголипиды Стероидные липиды.

11. Жирорастворимые витамины.

12. Структура нуклеотидов. Строение нуклеиновых кислот. Дезоксирибонуклеиновые кислоты Рибонуклеиновые кислоты.

13. Определение ферментов, Классификация ферментов,



14. Каталитическая активность ферментов, Специфичность ферментов, Кинетика ферментативных реакций, Свойства ферментов как белков,
15. Структура ферментов, Активный центр Кислотно-основной и ковалентный катализ, Механизм действия ферментов.
16. Кофакторы и коферменты Коферменты, производные водорастворимых витаминов, Кофакторы - модифицированные остатки аминокислот,
17. Регуляция активности ферментов, Аллостерическая регуляция, Ковалентная модификация, Изменение количества ферментов, Ингибирование активности ферментов, Изоферменты,
18. Ферменты в медицине, Энзимодиагностика, Энзимотерапия.
19. Общая характеристика биологических мембран. Липидный бислой, Мембранные фосфолипиды, Мембранные белки, Асимметрия фосфолипидов в мембране.
20. Трансмембранный перенос веществ
21. Особенности функционирования мембранных транспортеров: Унипорт, Симпорт, Антипорт, Трансмембранный перенос макромолекул и надмолекулярных частиц: Эндоцитоз, Фагоцитоз, Пиноцитоз, Экзоцитоз, Параклеточный транспорт.
22. Принципы межклеточной сигнализации и трансмембранная передача сигнала. Структура и классификация сигнальных молекул: Эндокринные, паракринные и аутокринные сигнальные молекулы; Регуляция высвобождения сигнальных молекул, Контроль высвобождения гормонов, факторов роста и нейромедиаторов;
23. Механизмы действия сигнальных молекул:
24. Ядерный механизм действия липофильных гормонов,
25. Механизмы преобразования сигнала через мембранные рецепторы Внутриклеточные сигнальные пути, опосредуемые цАМФ Внутриклеточные сигнальные пути, опосредуемые цГМФ Сигнальные системы, с участием других вторичных посредников
26. Пути выключения рецепторных эффектов сигнальных молекул Удаление сигнальных молекул. Деградация вторичных посредников «Обратная» модификация внутриклеточных белков-мишеней.
27. Цикл трикарбоновых кислот. Последовательность реакций цикла трикарбоновых кислот, Амфиболические функции цикла трикарбоновых кислот, Регуляция цикла трикарбоновых кислот, Превращение пирувата в ацетил-КоА.
28. Дыхательная цепь митохондрий. Механизм синтеза АТФ в дыхательной цепи, Баланс между синтезом АТФ и транспортом электронов в дыхательной цепи, Использование  $\Delta\mu_{\text{H}^+}$  в ходе синтеза АТФ и транспорта субстратов в митохондрии, Разобщение дыхания и фосфорилирования, Ингибиторы дыхательной цепи, Патологии при нарушении транспорта электронов по дыхательной цепи.
29. Свободное окисление. Общая характеристика ферментов, использующих кислород в качестве акцептора электронов: Оксидазы, Оксигеназы, Диксигеназы,
30. Активные формы кислорода. Микросомальное окисление, Свободнорадикальное окисление, Активные формы кислорода, Перекисное окисление липидов, Ферментативная и неферментативная защита от активных форм кислорода.



31. Метаболизм углеводов. Переваривание углеводов: Гидролиз углеводов в желудочно-кишечном тракте, Всасывание моносахаридов в кишечнике, Транспорт глюкозы в клетки.
32. Общие пути превращения глюкозы в клетках, Гликолиз, Гликолитическая оксидоредукция, Аэробный распад глюкозы, Энергетическая эффективность аэробного распада глюкозы.
33. Глюконеогенез, Синтез глюкозы из лактата, Синтез глюкозы из аланина, Синтез глюкозы из глицерола, Регуляция гликолиза и глюконеогенеза, Обмен гликогена и его регуляция.
34. Пентозофосфатный путь превращения глюкозы и его значение.
35. Обмен фруктозы и галактозы.
36. Регуляция глюкозы в крови.
37. Метаболизм липидов. Переваривание липидов в желудочно-кишечном тракте: Гидролиз липидов в тонком кишечнике, Всасывание липидов, Транспорт липидов в составе липопротеинов.
38. Тканевой липолиз и его регуляция, Обмен глицерола.
39. Обмен насыщенных жирных кислот:  $\beta$ -окисление насыщенных жирных кислот в матриксе митохондрий.
40.  $\beta$ -окисление жирных кислот с нечетным числом углеродных атомов, Окисление жирных кислот в пероксисомах.
41. Синтез и метаболизм кетонových тел.
42. Биосинтез насыщенных жирных кислот, Регуляция биосинтеза и  $\beta$ -окисления жирных кислот, Обмен полиненасыщенных жирных кислот.
43. Синтез триацилглицеролов, Обмен фосфолипидов, Синтез глицерофосфолипидов.
44. Биосинтез холестерина и его регуляция, Превращения холестерина в разных тканях и его транспорт в организме.
45. Катаболизм белков. Переваривание белков в пищеварительном тракте: Гидролиз белков и активация пищеварительных ферментов, Всасывание аминокислот, Распад аминокислот под действием микрофлоры, Обезвреживание продуктов гниения.
46. Распад клеточных белков в лизосомах, Расщепление белка в протеасомах, роль убиквитина, Катаболизм белков межклеточного матрикса, Ограниченный протеолиз белков плазмы крови, Регуляция активности протеиназ, Белковые ингибиторы протеиназ.
47. Обмен аминокислот. Транспорт аминокислот в клетку Метаболизм аминокислот, Дезаминирование аминокислот, Трансаминирование аминокислот, Непрямое дезаминирование аминокислот.
48. Обезвреживание аммиака, Восстановительное аминирование, Синтез глутамина и аспарагина, Биосинтез мочевины, Взаимосвязь синтеза мочевины и цитратного цикла Кребса, Регуляция мочевинообразования, Превращение углеродного скелета аминокислот.
49. Декарбоксилирование аминокислот, Образование и метаболическая инактивация биогенных аминов, Синтез заменимых аминокислот.
50. Метаболизм фенилаланина, тирозина, триптофана, серина.
51. Обмен креатина.



52. Обмен гемопротеинов и его патология. Строение гемма, Биосинтез гемопротеинов  
Регуляция биосинтеза гемопротеинов, Катаболизм гемопротеинов, Билирубинемии, Обмен железа.
53. Метаболизм нуклеотидов. Расщепление нуклеиновых кислот в желудочно-кишечном тракте.
54. Биосинтез пуриновых нуклеотидов, Образование пуриновых нуклеозидтрифосфатов, Регуляция синтеза пуриновых нуклеотидов, катаболизм пуринов.
55. Метаболизм пиримидиновых азотистых оснований, Синтез пиримидиновых нуклеотидов, Образование пиримидиновых нуклеозидтрифосфатов, Образование дезоксирибонуклеотидов.
56. Основные принципы репликации и репарации ДНК у эукариот. Общие принципы репликации ДНК у эукариот: Расплетание двойной спирали ДНК, Общая характеристика ДНК полимераз эукариот, Инициация синтеза новых цепей ДНК, Элонгация. Фрагменты Оказаки. Типы ДНК-полимераз эукариот, Репликация концов ДНК, теломеразы, Репарация повреждённой ДНК.
57. Транскрипция эукариотических генов. Структура гена, Общая характеристика процесса транскрипции у эукариот, Инициация транскрипции, Терминация транскрипции.
58. Процессинг мРНК, Регуляция транскрипции, Распаковывание ДНК, Транскрипционные факторы, Индукция и репрессия гена, ДНК-связывающие белки, Стабильность мРНК.
59. Биосинтез белка. Характеристика основных факторов, участвующих в процессе биосинтеза белка, Генетический код и его свойства. Транспортные РНК (тРНК), Присоединение аминокислоты к тРНК.
60. Рибосомы, Белковые факторы, Общая характеристика процесса трансляции, Инициация трансляции у эукариот, Элонгация, Терминация трансляции, Синтез белка в митохондриях.
61. Ферменты, участвующие в фолдинге белка, Посттрансляционная модификация белков.
62. Соединительная ткань, костная ткань. Основные функции, клеточные элементы, состав и особенности метаболических процессов.
63. Биологические жидкости организма: кровь, спинномозговая жидкость, моча.
64. Особенности метаболических процессов в нервной ткани, сердце, печени.
65. Биохимическая диагностика сахарного диабета.
66. Биохимическая диагностика инфаркта миокарда, онкологических заболеваний.
67. Биохимическая диагностика онкологических заболеваний.

## **5. Оценивание результатов обучения**

На этапе формирования базы знаний оценивается посещение лекций.

*Критерии оценивания устных ответов (зачетов)*

Оценка «удовлетворительно» (51-68 баллов) - правильные и конкретные, без грубых ошибок ответы на основные вопросы. Наличие отдельных неточностей в ответах. В целом правильные ответы с небольшими неточностями на дополнительные вопросы. Некоторое использование в ответах на вопросы материалов рекомендованной литературы.



Оценка «хорошо» (69-85 баллов) - твердые и достаточно полные знания программного материала, понимание сущности рассматриваемых процессов и явлений. Последовательные и правильные, но недостаточно развернутые ответы на основные вопросы. Правильные ответы на дополнительные вопросы. Ссылки в ответах на вопросы на отдельные материалы рекомендованной литературы.

Оценка «отлично» (86-100 баллов) - глубокие исчерпывающие знания всего программного материала, понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений. Логически последовательные, полные, правильные и конкретные ответы на все основные вопросы. Правильные и конкретные ответы на дополнительные вопросы. Использование в необходимой мере в ответах на вопросы материалов всей рекомендованной литературы.

Оценка «неудовлетворительно» (0-50 баллов) выставляется в случае, когда количество неправильных ответов превышает количество допустимых для положительной оценки.

*Критерии кандидатского экзамена:*

1) Оценка «удовлетворительно» - правильные и конкретные, без грубых ошибок ответы на основные вопросы. Наличие отдельных неточностей в ответах. В целом правильные ответы с небольшими неточностями на дополнительные вопросы. Некоторое использование в ответах на вопросы материалов рекомендованной литературы.

Оценка «хорошо» - твердые и достаточно полные знания программного материала, понимание сущности рассматриваемых процессов и явлений. Последовательные и правильные, но недостаточно развернутые ответы на основные вопросы. Правильные ответы на дополнительные вопросы. Ссылки в ответах на вопросы на отдельные материалы рекомендованной литературы.

Оценка «отлично» - глубокие исчерпывающие знания всего программного материала, понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений. Логически последовательные, полные, правильные и конкретные ответы на все основные вопросы. Правильные и конкретные ответы на дополнительные вопросы. Использование в необходимой мере в ответах на вопросы материалов всей рекомендованной литературы.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, когда количество неправильных ответов превышает количество допустимых для положительной оценки.

**Составитель:**

Д.б.н., профессор, зав. лабораторией фармакопротеомики ИБМХ А.Е. Медведев