БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Биологический факультет

Кафедра биохимии

|  |  |
| --- | --- |
| СОГЛАСОВАНО  Председатель учебно-методической  комиссии биологического факультета  Поликсенова В.Д.  .  « 26 » ноября 2014 г. | СОГЛАСОВАНО  Декан  биологического факультета  Лысак В.В.  .  « 26 » ноября 2014 г.  Регистрационный номер № УД- 342 |

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ПО   
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

**Метаболическая биохимия**

для специальностей

1-31 01 02 Биохимия;

1-31 01 03 Микробиология

|  |  |
| --- | --- |
| Составители: | канд. биол. наук, доцент Кукулянская Т.А. |

Рассмотрено и утверждено   
на заседании   
Научно-методического совета БГУ

« 27 » ноября 2014 г.

протокол № 2 .РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Кафедра биотехнологии и биоэкологи учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет»;

Алексей Викторович Янцевич – заведующий лабораторией белковой инженерии Государственного научного учреждения «Институт биоорганической химии», кандидат химических наук.

**СОДЕРЖАНИЕ**

|  |  |
| --- | --- |
| ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА | 4 |
| **1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ** | 5 |
| **2. ПРАКТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ** | 5 |
| **3. КОНТРОЛЬ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ** | 6 |
| Структура рейтинговой системы | 6 |
| Задания и тесты для самоконтроля | 6 |
| Темы рефератов | 6 |
| Вопросы для подготовки к экзамену | 7 |
| **4. ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ** | 12 |
| Учебно-программные материалы | 12 |
| Список рекомендуемой литературы и Интернет-ресурсов | 12 |

**ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

Учебно-методический комплекс (УМК) по учебной дисциплине «Метаболическая биохимия» создан в соответствии с требованиями Положения об учебно-методическом комплексе на уровне высшего образования и предназначен для студентов специальностей 1-31 01 02 Биохимия и 1-33 01 03 Микробиология. Содержание разделов УМК соответствует образовательным стандартам высшего образования данных специальностей. Главная цель УМК – оказание методической помощи студентам в систематизации учебного материала в процессе подготовки к итоговой аттестации по курсу «Метаболическая биохимия».

Структура УМК включает:

1. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

1.1. Теоретический раздел (учебное издание для теоретического изучения дисциплины в объеме, установленном типовым учебным планом по специальности).

1.2. Практический раздел (материалы для проведения лабораторных занятий по дисциплине в соответствии с учебным планом).

2. Контроль самостоятельной работы студентов (материалы текущей и итоговой аттестации, позволяющие определить соответствие учебной деятельности обучающихся требованиям образовательных стандартов высшего образования и учебно-программной документации, в т.ч. вопросы для подготовки к экзамену, задания, тесты, вопросы для самоконтроля, тематика рефератов и др.).

3. Вспомогательный раздел.

3.1. Учебно-программные материалы (типовая учебная программа, учебные программы (рабочий вариант) для студентов дневной и заочной форм получения образования).

3.2. Информационно-аналитические материалы (список рекомендуемой литературы, перечень электронных образовательных ресурсов и их адреса и др.).

Работа с УМК должна включать на первом этапе ознакомление с тематическим планом дисциплины, представленным в типовой учебной программе. С помощью рабочего варианта учебной программы по дисциплине можно получить информацию о тематике лекций и лабораторных занятий, перечнях рассматриваемых вопросов и рекомендуемой для их изучения литературы. Для подготовки к лабораторным занятиям и промежуточным зачетам необходимо, в первую очередь, использовать материалы, представленные в разделе учебно-методическое обеспечение дисциплины, а также материалы для текущего контроля самостоятельной работы. В ходе подготовки к итоговой аттестации рекомендуется ознакомиться с требованиями к компетенциям по дисциплине, изложенными в типовой учебной программе, структурой рейтинговой системы, а также перечнем вопросов к экзамену. Для написания рефератов могут быть использованы информационно-аналитические материалы, указанные в соответствующем разделе УМК.

**1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ**

Учебное пособие для студентов биологического факультета

**Биохимия в схемах и таблицах :** пособие для студентов биол. фак. / Сост.: И.В.Семак и др. – Мн. : БГУ, 2011. – 91 с.

доступно по адресу <http://elib.bsu.by/handle/123456789/19300>

В пособии в наглядной форме приводятся основные положения метаболической и структурной биохимии биохимии. Рассмотрены механизмы важнейших биохимических процессов в клетке, особенности регуляции метеболических процессов и их взаимосвязи. Предназначено для студентов, магистрантов и аспирантов биологических специальностей.

**2. ПРАКТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ**

Учебно-методическое пособие

**Структурная и метаболическая биохимия. Практикум** / Н.М. Орел и др. – Мн. : БГУ, 2013. – 184 с.

доступно по адресу <http://elib.bsu.by/handle/123456789/96478>

В пособии кратко изложены теоретические основы структуры и метаболизма биомолекул, рассмотрены методы качественного и количественного биохимического анализа, представлены лабораторные работы, вопросы для самоподготовки, упражнения, задачи и тесты. Предназначено для студентов биологических специальностей.

Учебно-методическое пособие

**Биохимия : справочник студента** / Сост. Кукулянская Т.А., Орел Н.М.. - Мн.: 2011. - 83 с.

доступно по адресу <http://elib.bsu.by/handle/123456789/25799>

В справочнике по биохимии приводятся данные об основных свойствах химических веществ, правилах приготовления растворов и реактивов. Кратко изложены методические указания для проведения количественного и качественного исследования биополимеров, основные правила техники безопасности при работе в биохимической лаборатории. Предназначено для студентов биологического факультета.

# 3. КОНТРОЛЬ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

**Структура рейтинговой системы**

Структура рейтинговой системы приведена в учебной программе (рабочий вариант) по дисциплине «Метаболическая биохимия» по специальностям 1-31 01 02 Биохимия и 1-33 01 03 Микробиология для студентов дневной и заочной формы обучения, которая доступна по адресу http://elib.bsu.by/handle/123456789/105777.

**Задания и тесты для самоконтроля**

Задания и тесты для контроля самостоятельной работы студентов доступны на официальном сайте кафедры биохимии биологического факультета БГУ по адресу <http://bio.bsu.by/biohim/files/bioh_samokontrol.doc>

**Темы рефератов**

1. Особенности обмена сложных белков. Синтез и распад гема.
2. Распад и синтез нуклеотидов в организме. Роль ксантиноксидазы.
3. Биосинтез нуклеиновых кислот. Процессы репликации, репарации, транскрипции.
4. Гормоны – регуляторы биохимических процессов.
5. Механизм действия гормонов. Влияние гормонов на обмен веществ.
6. Биологическое окисления (тканевое дыхание) как совокупность окислительно-восстановительных процессов с участием кислорода.
7. Митохондриальное окисление – основной способ потребления кислорода в организме.
8. Пиридинзависимые и флавиновые дегидрогеназы как первичные акцепторы электронов при окисдении органических субстратов. Субстраты и энергетическая эффективность электрон-транспортной цепи митохондрий.
9. Цикт трикарбоновых кислот как конечный путь катаболизма углеводов, липидов и аминокислот.
10. Микросомальная система детоксикации ксенобиотиков.
11. Активные формы кислорода. Источники их образования в метаболических процессах.
12. Ферментативные (каталаза, пероксидазы и супероксиддисмутаза) и не ферментативные компоненты актиоксидантной системы организма.
13. Расщепление олиго- и полисахаридов в желудочно-кишечном тракте. Ферменты, участвующие в переваривании углеводов.
14. Роль углеводов в обмене веществ, накоплении энергии. Центральная роль глюкозы в углеводном обмене.
15. Образование и возможные пути превращения глюкозо-6-фосфата.
16. Гормональная регуляция распада и синтеза гликогена. Роль цАМФ в гликогенолизе.
17. Особенности обмена углеводов в мышцах и печени.
18. Глюконеогенез. Цикл Кори.
19. Цикл трикарбоновых кислот Кребса и его связь с биологическим окислением.
20. Регуляция аэробного окисления глюкозы и энергетический выход.
21. Пентозофосфатный путь окисления глюкозы в разных тканях.
22. Особенности всасывания и транспорта липидов. Распад и ресинтез триацилглицеринов.
23. Биосинтез жирных кислот и фосфолипидов в различных тканях.
24. Биосинтез холестерина. Регуляция этого процесса.
25. Связь метаболизма жиров и углеводов. Регуляция липидного обмена.
26. Роль цитохрома Р450 в обезвреживании ксенобиотиков.
27. Биохимическая ценность белков. Переваривание белков в ЖКТ.
28. Ферменты, участвующие в переваривании белков. Про­те­о­лиз.
29. Превращения безазотистого остатка аминокислот. Гликогенные и кетогенные аминокислоты.
30. Специфические пути обмена отдельных аминокислот (серосодержащих, ароматических и др.).

**Вопросы для подготовки к экзамену**

**Вопросы для подготовки к экзамену студентов дневного отделения:**

1. Общая характеристика метаболизма. Центральные и амфиболические метаболические пути.
2. Релизинг-факторы гипоталамуса: химическая природа и функции.
3. Гормоны гипофиза: химическая природа и функции.
4. Тиреоидные гормоны: химическая природа и функции.
5. Гормоны поджелудочной железы: химическая природа и функции.
6. Гормоны гипоталамуса: химическая природа и функции.
7. Катехоламины: их строение и функции.
8. Гормоны – производные аминокислот: строение, функции.
9. Стероидные гормоны: разнообразие и функции.
10. Механизм действия стероидных гормонов.
11. Мембранно-опосредованный механизм действия пептидных и белковых гормонов.
12. Роль пиридинзависимых дегидрогеназ в процессах дыхания. Функциональные особенности НАД и НАДФ (напишите формулы важнейших коферментов).
13. Роль флавинзависимых оксидоредуктаз в процессе дыхания и детоксикации ксенобиотиком. Функциональные особенности ФАД и ФМН (напишите формулы кофакторов).
14. Роль Коэнзима А в метаболизме углеводов и липидов. Структурные особенности Коэнзима А.
15. Роль производных витамина В6 в метаболизме аминокислот. Напишите в общем виде уравнение реакции переаминирования.
16. Уровни регуляции метаболических процессов.
17. Ограниченный протеолиз. Активация пищеварительных протеолитических ферментов.
18. Регуляция скорости метаболизма путем взаимопревращения ключевых ферментов.
19. Регуляция скорости метаболизма путем изменения активности ключевых ферментов.
20. Регуляция скорости метаболизма на генетическом уровне.
21. Аллостерическая регуляция активности ключевых ферментов метаболических путей. Ретроингибирование ключевых ферментов и активация их предшественниками.
22. Биосинтез РНК. Этапы транскрипции. Биологическая роль транскрипции.
23. Репликация ДНК. Ферменты репликации. Биологическая роль репликации.
24. Биосинтез белка. Этапы трансляции. Посттрансляционная модификация белка.
25. Назовите α-кетокислоты, образующиеся из аминокислот (аспартата, аланина) в реакциях трансаминирования с α-кетоглутаратом. Опишите механизм трансаминирования.
26. Назовите пути образования и распада аминокислот. Декарбоксилирование аминокислот. Физиологическая роль продуктов этого процесса.
27. Гидролитическое расщепление олиго- и полисахаридов в процессе пищеварения. Фосфоролиз гликогена.
28. Этапы переваривания липидов в желудочно-кишечном тракте. Напишите реакции, ход которых катализируется панкреатической липазой. Какие еще ферменты принимают участие в гидролизе липидов в кишечнике?
29. Ферментативное расщепление нуклеиновых кислот. Разнообразие и специфичность действия нуклеаз. Рестриктазы.
30. Строение и функции рибосом про- и эукариот.
31. Гормональная регуляция активности ключевых ферментов с участием вторичных посредников. Роль внутриклеточных посредников в проведении и усилении гормонального сигнала.
32. Дихотомический пути расщепления глюкозы в аэробных условиях (опишите химизм процесса). Ключевые метаболиты, регуляция процесса.
33. Гликогенолиз. Регуляция гликогенолиза. Энергетическая характеристика процесса.
34. Катаболизм углеводов в анаэробных условиях. Брожение. Сравните молочнокислое и спиртовое брожение (химизм всех этапов). В чем их различие?
35. Метаболизм сахарозы на первой стадии включает реакцию с участием сахарозофосфорилазы и образование глюкоза-1Ф и фруктозы. Предположив, что глюкозо-1Ф и фруктоза затем превращаются в молочную кислоту, определите:

а) сколько молекул АТФ при этом затрачивается;

б) сколько молекул АТФ образуется.

Подтвердите ответ схемой.

1. Пентозофосфатный путь обмена углеводов, его биологическая роль. Окислительная и неокислительная стадии пентозофосфатного пути.
2. Глюконеогенез, его биологическая роль. Обходные реакции глюконеогенеза (химизм).
3. Окислительное декарбоксилирование пировиноградной кислоты. Структурная организация и локализация мультиферментного пируватдегидрогеназного комплекса.
4. Амфиболический цикл трикарбоновых кислот. Локализация цикла, ключевые метаболиты и баланс энергии в ЦТК.
5. Химизм реакций цикла трикарбоновых кислот. Необратимые реакции цикла. Субстратное фосфорилирование в ходе цикла. Регуляция цикла.
6. Обмен пировиноградной кислоты в анаэробных и аэробных условиях. Опишите химизм этих процессов.
7. Энергетическая характеристика полного аэробного окисления глюкозы и окисления глюкозы в анаэробных условиях. Эффект Пастера.
8. Биологическое окисление. Окисление органических соединений, сопряженное с фосфорилированием. Субстратное фосфорилирование.
9. Свободное окисление. Ферменты, катализирующие реакции включения кислорода в молекулу субстрата. Монооксигеназная система цитохрома Р450 и ее роль в детоксикации ксенобиотиков.
10. Активные формы кислорода. Пути их образования. Перекисное окисление липидов (ПОЛ). Антиоксиданты. Антиоксидантная система организма.
11. Структурная организация и локализация дыхательной цепи митохондрий. Энергетическое значение ступенчатого транспорта электронов от субстратов окисления кислороду.
12. Участки сопряжения в дыхательной цепи. Механизм сопряжения окисления и фосфорилирования в дыхательной цепи. Трансмембранный потенциал протонов как форма запасания энергии.
13. β-окисление жирных кислот. Локализация и химизм этого процесса. Энергетический выход. Какова судьба ацетил-КоА, образующегося при β-окислении?
14. Опишите процесс окисления стеариновой кислоты до СО2 и Н2О. Подведите энергетический баланс этого процесса.
15. Взаимосвязь между β-окислением жирных кислот и циклом Кребса. Химизм и локализация процесса β-окислением жирных кислот.
16. Синтез жирных кислот. Химизм и локализация этого процесса. Мультиферментный комплекс синтазы жирных кислот.
17. Докажите на конкретном примере (напишите уравнения реакций), что последовательность реакций синтеза жирных кислот приводит к поэтапному удлинению ацилов на два углеродных атома.
18. Биосинтез триацилглицеринов и глицерофосфолипидов. Роль фосфатидной кислоты в этих процессах.
19. Основные пути катаболизма аминокислот. Механизм и биологическое значение переаминирования.
20. Пути образования аммиака. Механизм окислительного дезаминирования. Обезвреживание аммиака в организме. Синтез амидов дикарбоновых аминокислот. Их роль в обмене веществ.
21. Пути выведения аммиака из организма у животных. Орнитиновый цикл мочевинообразования. Локализация и химизм процесса. Биологическая роль синтеза мочевины.
22. Ферментативное расщепление нуклеотидов. Принципы катаболизма пуриновых и пиримидиновых оснований. Продукты катаболизма азотистых оснований.
23. Биосинтез пуриновых и пиримидиновых рибонуклеотидов. Роль фосфорибозильного компонента. Образование дезоксирибонуклеотидов.
24. Биосинтез белка. Аппарат трансляции. Локализация в клетке и этапы этого процесса. Энергетическая характеристика процесса биосинтеза белка.
25. Взаимосвязь процессов метаболизма углеводов, липидов и белков. Ключевые метаболиты. Амфиболические метаболические пути.

**Вопросы для подготовки к экзамену для студентов заочного отделения:**

1. Общая характеристика метаболизма. Центральные и амфиболические метаболические пути.
2. Взаимосвязь метаболизма углеводов, липидов и белков. Ключевые метаболиты.
3. Участие гормонов в регуляции метаболизма. Роль вторичных посредников в регуляции метаболических процессов.
4. Механизм действия водорастворимых гормонов.
5. Механизм действия стероидных горомонов.
6. Уровни регуляции метаболических процессов.
7. Ограниченный протеолиз. Активация пищеварительных протеолитических ферментов.
8. Регуляция скорости метаболизма путем взаимопревращения ключевых ферментов.
9. Регуляция скорости метаболизма путем изменения активности ключевых ферментов.
10. Биосинтез РНК. Этапы транскрипции. Биологическая роль транскрипции.
11. Репликация ДНК. Ферменты репликации. Биологическая роль репликации.
12. Биосинтез белка. Этапы трансляции. Посттрансляционная модификация белка.
13. Назовите α-кетокислоты, образующиеся из аминокислот (аспартата, аланина) в реакциях трансаминирования с α-кетоглутаратом. Опишите механизм трансаминирования.
14. Типы азотистого обмена у животных. Основные пути образования и распада аминокислот.
15. Декарбоксилирование аминокислот. Физиологическая роль продуктов этого процесса.
16. Гидролитическое расщепление олиго- и полисахаридов в процессе пищеварения.
17. Фосфоролиз гликогена.
18. Этапы переваривания липидов в желудочно-кишечном тракте. Напишите реакции, ход которых катализируется панкреатической липазой. Какие еще ферменты принимают участие в гидролизе липидов в кишечнике?
19. Ферментативное расщепление нуклеиновых кислот. Разнообразие и специфичность действия нуклеаз. Рестриктазы.
20. Строение и функции рибосом про- и эукариот.
21. Дихотомический пути расщепления глюкозы в аэробных условиях (опишите химизм процесса). Ключевые метаболиты, регуляция процесса.
22. Гликогенолиз. Регуляция гликогенолиза. Энергетическая характеристика процесса.
23. Пентозофосфатный путь обмена углеводов, его биологическая роль. Окислительная и неокислительная стадии пентозофосфатного пути.
24. Глюконеогенез, его биологическая роль. Обходные реакции глюконеогенеза (химизм).
25. Окислительное декарбоксилирование пировиноградной кислоты. Структурная организация и локализация мультиферментного пируватдегидрогеназного комплекса.
26. Амфиболический цикл трикарбоновых кислот. Локализация цикла, ключевые метаболиты и баланс энергии в ЦТК.
27. Химизм реакций цикла трикарбоновых кислот. Необратимые реакции цикла. Субстратное фосфорилирование в ходе цикла. Регуляция цикла.
28. Энергетическая характеристика полного аэробного окисления глюкозы и окисления глюкозы в анаэробных условиях. Эффект Пастера.
29. Окисление органических соединений, сопряженное с фосфорилированием. Субстратное фосфорилирование.
30. Структурная организация и локализация дыхательной цепи митохондрий. Энергетическое значение ступенчатого транспорта электронов от субстратов окисления кислороду.
31. Участки сопряжения в дыхательной цепи. Механизм сопряжения окисления и фосфорилирования в дыхательной цепи. Трансмембранный потенциал протонов как форма запасания энергии.
32. β-окисление жирных кислот. Локализация и химизм этого процесса. Энергетический выход. Какова судьба ацетил-КоА, образующегося при β-окислении?
33. Взаимосвязь между β-окислением жирных кислот и циклом Кребса. Химизм и локализация процесса β-окислением жирных кислот.
34. Синтез жирных кислот. Химизм и локализация этого процесса. Мультиферментный комплекс синтазы жирных кислот.
35. Биосинтез триацилглицеринов и глицерофосфолипидов. Роль фосфатидной кислоты в этих процессах.
36. Пути образования аммиака. Механизм окислительного дезаминирования. Обезвреживание аммиака в организме. Синтез амидов дикарбоновых аминокислот. Их роль в обмене веществ.
37. Пути выведения аммиака из организма у животных. Орнитиновый цикл мочевинообразования. Локализация и химизм процесса. Биологическая роль синтеза мочевины.
38. Ферментативное расщепление нуклеотидов. Принципы катаболизма пуриновых и пиримидиновых оснований. Продукты катаболизма азотистых оснований.
39. Биосинтез пуриновых и пиримидиновых рибонуклеотидов. Роль фосфорибозильного компонента. Образование дезоксирибонуклеотидов.
40. Биосинтез белка. Аппарат трансляции. Локализация в клетке и этапы этого процесса. Энергетическая характеристика процесса биосинтеза белка.

**4. ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ**

# Учебно-программные материалы

Учебная программа для высших учебных заведений по специальности   
1-31 01 02 Биохимия; 1-33 01 03 Микробиология (Метаболическая   
биохимия. Регистрационный № ТД-G417/тип., 2012 г.) http://elib.bsu.by/handle/123456789/14979

Учебная программа (рабочий вариант) по специальности 1-31 01 01 Биология и 1-33 01 01 Биоэкология для дневной и для заочной форм получения образования http://elib.bsu.by/handle/123456789/105777.

**Список рекомендуемой литературы и Интернет-ресурсов**

Список рекомендуемой литературы и Интернет-ресурсов приведен в учебной программе (рабочий вариант) по дисциплине «Биохимия», которая доступны по адресам: http://bio.bsu.by/biohim/files/metbio\_literatura.doc