

Министерство здравоохранения Республики Беларусь
Учреждение образования
«Гомельский государственный медицинский университет»

Кафедра биологической химии

Авторы:

О.С. Логвинович, заведующий кафедрой, к.б.н., доцент

А.Н. Коваль, доцент, к.б.н., доцент

А.В. Литвинчук, к.х.н.

М.В. Громыко, старший преподаватель

Н.С. Мышковец, старший преподаватель

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

для проведения лабораторно-практического занятия
по учебной дисциплине «Биологическая химия»

для студентов

2-го курса медико-диагностического факультета,
обучающихся по специальности 7-07-0911-04
«Медико-диагностическое дело»

Тема: Углеводы 1. Переваривание и всасывание. Метаболизм гликогена, фруктозы
и галактозы

Время: 3 часа

Утверждены на заседании кафедры биологической химии
(протокол от 29.08.2025 №10)

Гомель, 2025

1. УЧЕБНЫЕ И ВОСПИТАТЕЛЬНЫЕ ЦЕЛИ, МОТИВАЦИЯ ДЛЯ УСВОЕНИЯ ТЕМЫ, ТРЕБОВАНИЯ К ИСХОДНОМУ УРОВНЮ ЗНАНИЙ

Углеводы составляют незначительную часть общего сухого веса тканей человеческого организма - не более 2%, в то время как на белки, например, приходится до 45% сухой массы тела. Тем не менее, углеводы выполняют в организме целый ряд жизненно важных функций, принимая участие в структурной и метаболической организации органов и тканей. Главную роль в метаболизме углеводов играет глюкоза, так как именно она является основным источником энергии. Глюкоза может превращаться практически во все моносахариды, в то же время возможно и обратное превращение.

Цель занятия: обобщить знания о переваривании и всасывании углеводов в ЖКТ, сформировать представления о механизмах транспорта углеводов через мембрану и роли Na/K-АТФ-азы в активном транспорте углеводов, ознакомить со значением фосфорилирования глюкозы и путями обмена глюкозо-6-фосфата, дать понятие о метаболизме гликогена и превращении галактозы и фруктозы в глюкозу.

Способствовать воспитанию чувства гордости за избранную профессию и сформировать культуру бережного отношения к своему здоровью.

Задачи занятия: сформировать у студентов представления о биологической роли, молекулярных механизмах переваривания и всасывания углеводов, путях метаболизма углеводов в клетках живых организмов. Освоить методику определения активности α -амилазы в моче энзиматическим кинетическим методом.

Требования к исходному уровню знаний:

Студент должен знать:

- 1.1. Строение, классификацию и свойства углеводов
- 1.2. Механизмы переваривания компонентов пищи в ЖКТ, молекулярные механизмы транспорта веществ через биологические мембраны.

Студент должен уметь:

- 1.3. Работать с полуавтоматическим биохимическим анализатором или спектрофотометром, интерпретировать полученные результаты, работать с микропипетками.

2. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ИЗ СМЕЖНЫХ ДИСЦИПЛИН

- 2.1 Строение и классификация углеводов (биоорганическая химия).
- 2.2 Механизмы переваривания компонентов пищи в ЖКТ (физиология человек).
- 2.3 Молекулярные механизмы транспорта веществ через мембраны (биология, медицинская биофизика).

3. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПО ТЕМЕ ЗАНЯТИЯ

3.1 Переваривание и всасывание углеводов в ЖКТ. Виды пищеварения (полостное, пристеночное и внутриклеточное), их характеристика. Роль клетчатки в процессе переваривания.

3.2 Механизмы транспорта углеводов через мембрану (простая, облегченная диффузии, активный транспорт). Роль Na/K-АТФ-азы в активном транспорте

углеводов.

3.3 Метаболизм галактозы и фруктозы. Диагностика галактоземии и фруктозурии

3.4 Значение фосфорилирования глюкозы. Пути обмена (образование и утилизация) глюкозо-6-фосфата. Схема углеводного обмена в организме.

3.5 Метаболизм гликогена (синтез и мобилизация), роль, реакции, ферменты, регуляция.

4. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ ЗАНЯТИЯ

Лабораторная работа №1 «Определение активности α -амилазы в моче энзиматическим кинетическим методом» выполняется с использованием набора реагентов для определения активности α -амилазы в сыворотке и моче энзиматическим кинетическим методом (α -амилаза-Витал).

Лабораторная работа № 2 «Обнаружение восстанавливающих сахаров реакцией Троммера» и лабораторная работа №3 «Переваривание углеводов в ЖКТ» выполняются согласно изданию «Биологическая химия: Рабочая тетрадь» (в 2 ч., часть 1) / Грицук А.И. [и др.]. – Гомель: ГомГМУ, 2019. – 77 с.

5. ХОД ЗАНЯТИЯ

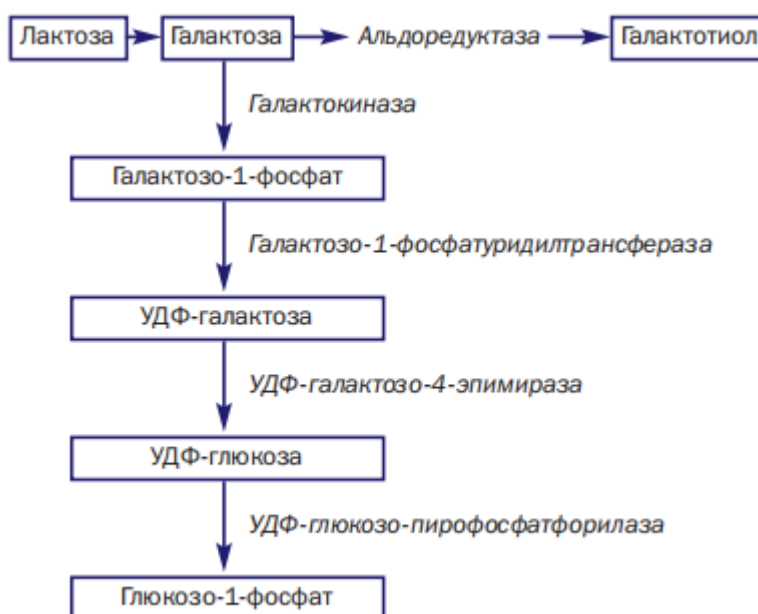
5.1 Введение.

5.2 Теоретическая часть занятия: рассматриваются контрольные вопросы, проводится устный опрос студентов.

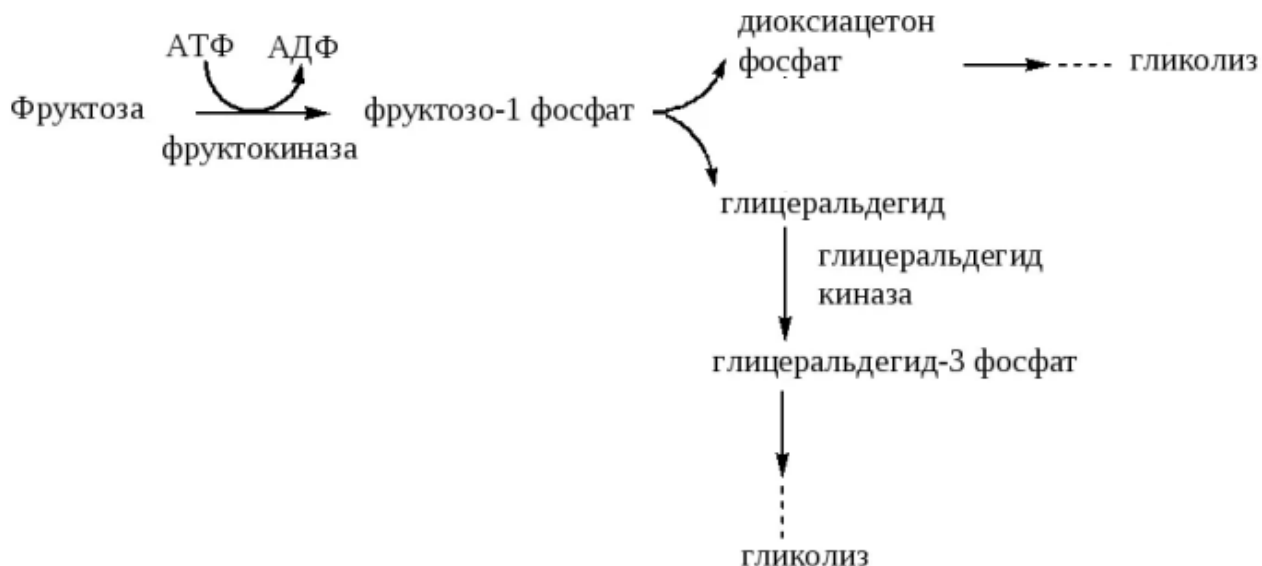
5.3 Практическая часть занятия: выполняются лабораторные работы. Лабораторная работа №1 «Определение активности α -амилазы в моче энзиматическим кинетическим методом» выполняется экспериментально согласно инструкции. Лабораторная работа № 2 «Обнаружение восстанавливающих сахаров реакцией Троммера» и лабораторная работа №3 «Переваривание углеводов в ЖКТ» выполняются с использованием рабочей тетради по биологической химии.

5.4 Контроль усвоения темы. Включает в себя знание следующих вопросов:

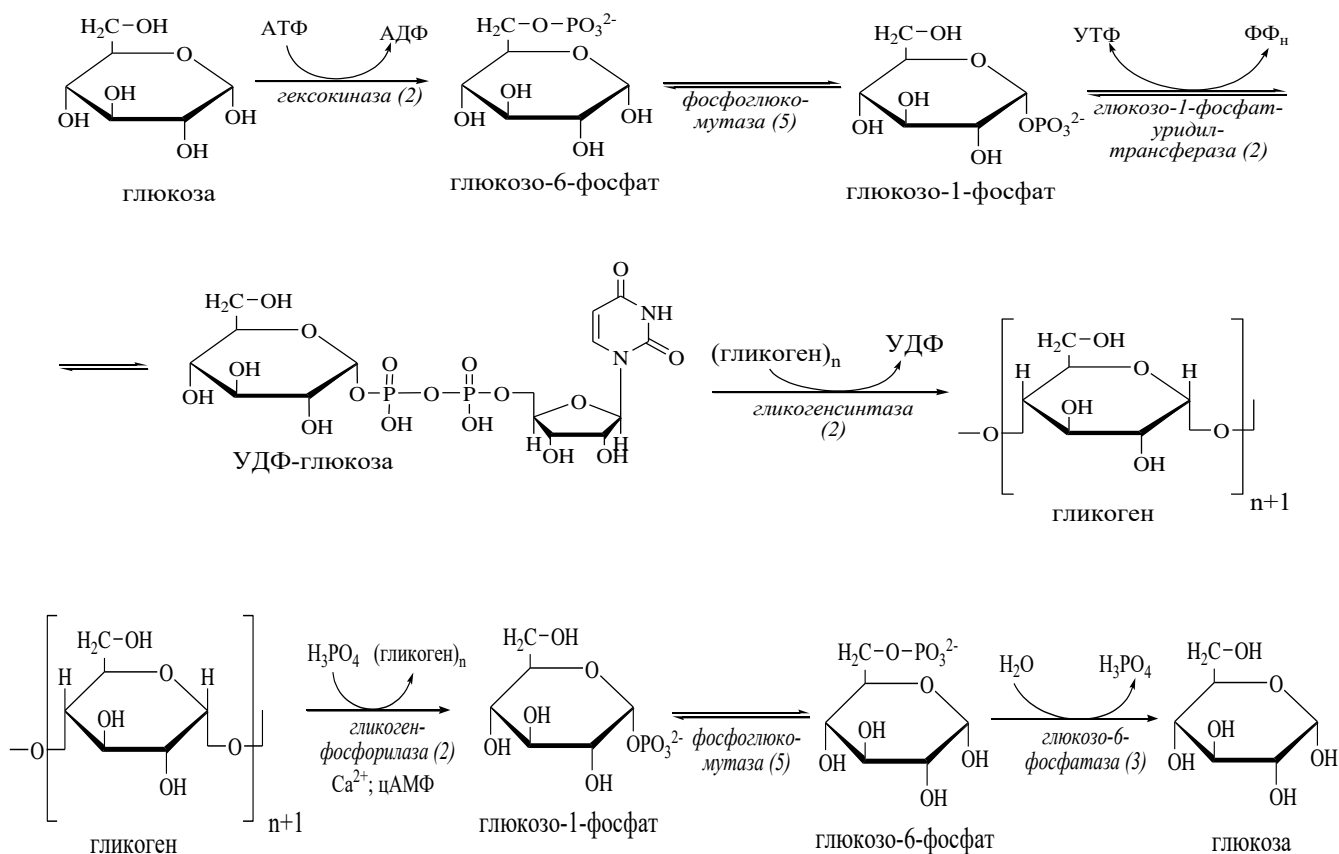
5.4.1 Метаболизм галактозы



5.4.2 Метаболизм фруктозы



5.4.3 Механизм образования и мобилизации гликогена (указать клеточную и органную локализацию, роль и гормональную регуляцию)



5.5 Заключительная часть занятия. Подведение итогов, проверка протоколов, объявление заданий к очередному занятию.

Контрольные вопросы по теме «Углеводы-2» включают знание реакций следующих метаболических путей: гликолиз (с финальными реакциями молочнокислого и спиртового брожений и аэробного гликолиза), основные реакции ПВКДГ комплекса, пути метаболизма этанола.

6. ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ

Самоконтроль знаний по теме «Химия углеводов. Переваривание и всасывание. Метаболизм гликогена, фруктозы и галактозы» осуществляется путём компьютерного тестирования с использованием платформы Moodle – Режим доступа: <https://dl.gsmu.by/course/view.php?id=81>,

или с использованием учебно-методического пособия «Сборник тестовых заданий по биологической химии: учеб.-метод. пособие для студентов 2 курса всех фак-тов учреждений высш. мед. образования / И. А. Никитина [и др.]. – Гомель : ГомГМУ, 2023. – 262 с.– Режим доступа: <https://elib.gsmu.by/handle/GomSMU/13804>

7. ЛИТЕРАТУРА

1. Биохимия: учебник / под ред. Е.С. Северина. – 5-е изд., испр. и доп. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2020. – стр. 8-11. – Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970433126.html> – Дата доступа: 20.05.23

2. Схемы и реакции основных метаболических путей: учеб.-метод. пособие для студентов учреждений высш. образования, обучающихся по специальностям 1-79 01 01 "Лечеб. дело", 1-79 01 04 "Мед.-диагност. дело" / М-во здравоохранения РБ, УО "ГомГМУ", Каф. общей, биоорганической и биологической химии; А.И. Грицук [и др.]. – Гомель: ГомГМУ, 2018. – 127 с. – Рек. УМО по высш. мед., фармацевт. образованию. Стр. 34-37. – Режим доступа: <http://elib.gsmu.by/handle/GomSMU/9190> – Дата доступа: 20.05.23

3. «Сборник тестовых заданий по биологической химии: учеб.-метод. пособие для студентов 2 курса всех фак-тов учреждений высш. мед. образования / И. А. Никитина [и др.]. – Гомель : ГомГМУ, 2023. – 262 с.– Режим доступа: <https://elib.gsmu.by/handle/GomSMU/13804> – Дата доступа: 20.05.23.

4. Биологическая химия: учебник / В.К. Кухта, Т.С. Морозкина, Э.И. Олецкий, А.Д. Таганович; под ред. А.Д. Тагановича. – Минск: Асар, М.: Издательство БИНОМ, 2008. – 688 с. – Режим доступа: https://kingmed.info/knigi/Biohimia/book_1866/Biologicheskaya_himiya-Kuhta_VK_Morozkina_TS_Taganovich_AD-2008-pdf - Дата доступа: 20.05.23

5. Курбанов, А. А. Изучение процесса гликолиза с применением бензокаина для определения глюкозы / А. А. Курбанов, Т. Т. Курбанова // Синергия Наук. – 2019. – № 32. – С. 1147-1154. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=37037139> – Дата доступа: 20.05.23

6. Кобляков, В. А. Механизмы регуляции онкобелками аэробного гликолиза (эффект Варбурга) в процессе канцерогенеза / В. А. Кобляков // Биохимия. – 2019. – Т. 84. – № 10. – С. 1371-1384. – DOI 10.1134/S0320972519100014. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=41032067> – Дата доступа: 20.05.23

7. О роли гликолиза в продукции провоспалительных цитокинов макрофагами / А. С. Будихина, Н. Е. Муругина, П. В. Максимчик [и др.] // Иммунология. – 2019. – Т. 40. – № 5. – С. 11-22. – DOI 10.24411/0206-4952-2019-15002. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=41670979> – Дата доступа: 20.05.23

8. Петрушанко, И. Ю. Молекулярные механизмы редокс-регуляции Na,K-АТФазы / И. Ю. Петрушанко, В. А. Митькевич, А. А. Макаров // Биофизика. – 2020. – Т. 65. – № 5. – С. 837-859. – DOI 10.31857/S0006302920050014. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=43814635> – Дата доступа: 20.05.23

9. Кислюк, Г. И. Клинические случаи галактоземии у новорожденных детей / Г. И. Кислюк, Е. К. Вялых, В. С. Коваль // Трудный пациент. – 2021. – Т. 19. – № 5. – С. 10-14. – DOI 10.224412/2074-1005-2021-5-10-14. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=46622085> – Дата доступа: 20.05.23
10. Атакулова, С. Ш. Галактоземия: современный взгляд на молекулярные основы, диагностику и лечение заболевания / С. Ш. Атакулова // Синергия Наук. – 2017. – № 11. – С. 746-752. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=29290282> – Дата доступа: 20.05.23
11. Романенко, О. П. Питание детей раннего возраста при наследственных болезнях обмена веществ / О. П. Романенко // Медицина: теория и практика. – 2019. – Т. 4. – № 1. – С. 52-61. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=38468719> – Дата доступа: 20.05.23
12. Наследственная непереносимость фруктозы у детей раннего возраста: клинические примеры / Е. А. Кулебина, О. В. Усольцева, А. Н. Сурков [и др.] // Российский педиатрический журнал. – 2020. – Т. 23. – № 5. – С. 335-341. – DOI 10.18821/1560-9561-2020-23-5-335-341. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=44180048> – Дата доступа: 20.05.23
13. Емельянова, О. Н. Клиническое наблюдение детей с гликогенозами / О. Н. Емельянова, И. И. Петрухина, Н. Н. Боровик // Журнал научных статей Здоровье и образование в XXI веке. – 2018. – Т. 20. – № 12. – С. 189-192. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=36545767> – Дата доступа: 20.05.23
14. Гликогеноз IX типа у ребенка 9 лет / Н. В. Болотова, А. П. Аверьянов, Н. Ю. Филина [и др.] // Проблемы эндокринологии. – 2017. – Т. 63. – № 2. – С. 139-142. – DOI 10.14341/probl2017632139-142. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=29438547> – Дата доступа: 20.05.23
15. Литвицкий, П. Ф. Расстройства углеводного обмена у детей: гипогликемия, гипергликемия, гликогеноз, агликогеноз, Гексоземия / П. Ф. Литвицкий, Л. Д. Мальцева // Вопросы современной педиатрии. – 2017. – Т. 16. – № 5. – С. 362-369. – DOI 10.15690/vsp.v16i5.1800. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=30587400> – Дата доступа: 20.05.23
16. Смертина, Л. П. Вопросы диагностики и лечения орфанных заболеваний. Описание клинического случая гликогеноза II типа с поздним началом у взрослого / Л. П. Смертина, Л. Н. Колбасин // Вестник СурГУ. Медицина. – 2019. – № 1(39). – С. 34-38. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=38224084> – Дата доступа: 20.05.23
17. Парамзина, Л. А. Клинический случай врожденной миопатии (болезни Помпе) у ребенка / Л. А. Парамзина, Б. Б. Мархаева // Тихоокеанский медицинский журнал. – 2019. – № 1(75). – С. 93-94. – DOI 10.17238/PmJ1609-1175.2019.1.93-94. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=37330576> – Дата доступа: 20.05.23
18. Ведение детей с гликогеновой болезнью (нозологические формы с поражением печени). Современные клинические рекомендации / А. А. Баранов, Л. С. Намазова-Баранова, А. Н. Сурков [и др.] // Педиатрическая фармакология. – 2020. – Т. 17. – № 4. – С. 303-317. – DOI 10.15690/pf.v17i4.2159. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=43954612> – Дата доступа: 20.05.23
19. Анализ метаболического профиля различных видов пищевых волокон в динамике / В. А. Седакова, Н. А. Клебанова, А. Седаков, А. В. Клебанов // Веснік

Магілёўскага дзяржаўнага ўніверсітэта імя А.А. Куляшова. Серыя В. Прыродазнаўчыя навукі: матэматыка, фізіка, біялогія. – 2021. – № 1(57). – С. 93-102. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=44930118> – Дата доступа: 20.05.23

20. Физико-химические свойства и методы контроля гиалуроновой кислоты (обзор) / А. Х. Амандусова, К. Р. Савельева, А. В. Морозов [и др.] // Разработка и регистрация лекарственных средств. – 2020. – Т. 9. – № 4. – С. 136-140. – DOI 10.33380/2305-2066-2020-9-4-136-140. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=44260160> – Дата доступа: 20.05.23

21. Рассохина, О. И. Опыт применения гетерополисахаридов с целью восстановления барьерной функции кожи у пациентов с хронической реакцией "трансплантат против хозяина" / О. И. Рассохина, П. Е. Трахтман, Н. Н. Потеев // Вопросы гематологии/онкологии и иммунопатологии в педиатрии. – 2018. – Т. 17. – № 2. – С. 76-83. – DOI 10.24287/1726-1708-2018-17-2-76-83. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=35384372> – Дата доступа: 20.05.23

22. YouTube-канал «Рисуем Биохимию» Регуляция метаболизма гликогена. АЦ механизм. Биохимия. – Режим доступа: https://www.youtube.com/watch?v=As_63nSSQIM&list=PLffmkE1fkqBOy4ID8GS4YMDAdWxDpH7tz&index=2 – Дата доступа: 20.05.23

23. YouTube-канал «Рисуем Биохимию» Отличие гликогена печени и мышц. Биохимия. – Режим доступа: <https://www.youtube.com/watch?v=ILvNci-V6Dc&list=PLffmkE1fkqBOy4ID8GS4YMDAdWxDpH7tz&index=3> – Дата доступа: 20.05.23

24. YouTube-канал «Рисуем Биохимию» Регуляция глюкозы в крови (ч. 1) с Л-202. Срочный механизм. Биохимия. – Режим доступа: <https://www.youtube.com/watch?v=T9HW7oV5pro&list=PLffmkE1fkqBOy4ID8GS4YMDAdWxDpH7tz&index=4> – Дата доступа: 20.05.23

25. YouTube-канал «Рисуем Биохимию» Регуляция глюкозы в крови (ч. 2) с Л-221. Постоянный механизм. Биохимия. – Режим доступа: <https://www.youtube.com/watch?v=GUKMwrfRvh4&list=PLffmkE1fkqBOy4ID8GS4YMDAdWxDpH7tz&index=5> – Дата доступа: 20.05.23

26. YouTube-канал «Рисуем Биохимию» Гликемическая кривая в норме. Биохимия с Л-207. – Режим доступа: <https://www.youtube.com/watch?v=qr444ARVJws&list=PLffmkE1fkqBOy4ID8GS4YMDAdWxDpH7tz&index=6> – Дата доступа: 20.05.23

27. YouTube-канал «Рисуем Биохимию» Гликемическая кривая при СД. Биохимия с Л-231. – Режим доступа: <https://www.youtube.com/watch?v=9z7-n-Fybs&list=PLffmkE1fkqBOy4ID8GS4YMDAdWxDpH7tz&index=7> – Дата доступа: 20.05.23

28. YouTube-канал «Biochemistry GSMU». Плейлист «Углеводы». – Режим доступа: <https://www.youtube.com/playlist?list=PLxTvLc-IN5mYEfqXLyoV7uzokSBaL2kl> – Дата доступа: 20.05.23

29. Биохимия для самостоятельной работы : пособие для студентов учреждений высш. образования, обучающихся по специальностям 1-79 01 01 "Лечеб. дело", 1-79 01 04 "Мед.-диагност. дело" / М-во здравоохранения РБ, УО "ГомГМУ", Каф. общей, биорганической и биологической химии ; М. В. Громыко [и др.]. – Гомель : ГомГМУ, 2021. – 147 с. : ил., табл. – Рек. УМО по высш. мед., фармацевт. образованию. – Режим

доступа : <http://elib.gsmu.by/handle/GomSMU/8625>. – Дата доступа: 20.05.2023.