

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, доцент, к.х.н.

М.В. Громыко, старший преподаватель

Н.С. Мышковец, старший преподаватель

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

для проведения лабораторного занятия
по учебной дисциплине «Биологическая химия»

для студентов

2-го курса лечебного факультета,
обучающихся по специальности 7-07-0911-01 «Лечебное дело»

**Тема: ФЕРМЕНТЫ-1. СТРОЕНИЕ, СВОЙСТВА, НОМЕНКЛАТУРА И
КЛАССИФИКАЦИЯ ФЕРМЕНТОВ**

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

Основу жизнедеятельности любого организма составляют химические процессы. Практически все они протекают с участием природных биокатализаторов – ферментов. На сегодняшний день описано более 5320 различных ферментов.

Ферменты избирательно преобразуют субстраты по физиологически полезному пути и управляют всеми метаболическими процессами в организме. В начале 1980-х гг. каталитическую активность открыли у рРНК и доказали, что не все ферменты белковой природы. На сегодняшний день ферменты применяют в медицине для лечения и диагностики заболеваний, в фармацевтической промышленности – для получения лекарственных препаратов.

Цель занятия: сформировать представления о строении и свойствах, номенклатуре и классификации ферментов. Воспитать у студентов чувство гордости за избранную профессию и сформировать у них культуру бережного отношения к своему здоровью, освоить методику определения активности α -амилазы в плазме крови унифицированным методом.

Задачи занятия: сформировать у студентов общие представления о биологическом катализе и видах биологических катализаторов, структурно функциональной организации простых и сложных ферментов, строении кофакторов и коферментов; познакомить с номенклатурой и классификацией ферментов, обобщить знания о отдельных классах ферментов

Требования к исходному уровню знаний:

Студент должен знать:

- 1.1. Роль витаминов B_1 , B_2 , B_6 , PP и пантотеновой кислоты,
- 1.2. Строение NAD^+ , $NADP^+$,
- 1.3. Уровни структурной организации белка,
- 1.4. Качественные реакции на белки и пептиды, комплексные соединения (комплекс меди в биуретовой реакции).

Студент должен уметь:

- 1.5. Работать с полуавтоматическим биохимическим анализатором или спектрофотометром.
- 1.6. Работать с микропипетками.
- 1.7. Проводить качественные реакции на белки и отдельные аминокислоты.

2. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ИЗ СМЕЖНЫХ ДИСЦИПЛИН

- 2.1 Общие принципы химического катализа (общая химия).
- 2.2 Строение белков и аминокислот (биоорганическая химия).

3. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПО ТЕМЕ ЗАНЯТИЯ

3.1 Общая характеристика биологического катализа. Виды биологических катализаторов (энзимы, рибозимы, абзимы). История развития энзимологии.

3.2 Особенности ферментативного катализа. Ферменты, доказательства их белковой природы ферментов.

3.3 Строение ферментов. Особенности строения простых и сложных ферментов. Биологическая роль кофакторов и коферментов. Участие витаминов в построении коферментов.

3.4 Структурно-функциональная организация фермента. Строение и функции активного (субстратного) и аллостерического центров.

3.5 Единицы измерения активности ферментов: U (unit), катал. Удельная активность и число оборотов. Качественное обнаружение ферментов и количественное определение их активности.

3.6 Номенклатура и классификация ферментов.

3.7 Источники и способы получения ферментов. Значение ферментов в процессах жизнедеятельности. Применения ферментов в качестве лекарственных препаратов.

4. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ ЗАНЯТИЯ

Лабораторная работа №1 «Определение активности α -амилазы в плазме крови унифицированным методом по Каравею».

Экспериментальная часть лабораторной работы выполняется с использованием набора реагентов для определения активности α -амилазы в плазме крови унифицированным методом по Каравею. Теоретическая часть лабораторной работы выполняется согласно изданию «Биологическая химия: Рабочая тетрадь» (в 2 ч., часть 1) / Громыко М. В. [и др.]. – Гомель: ГомГМУ, 2024. – 93 с.

ХОД ЗАНЯТИЯ

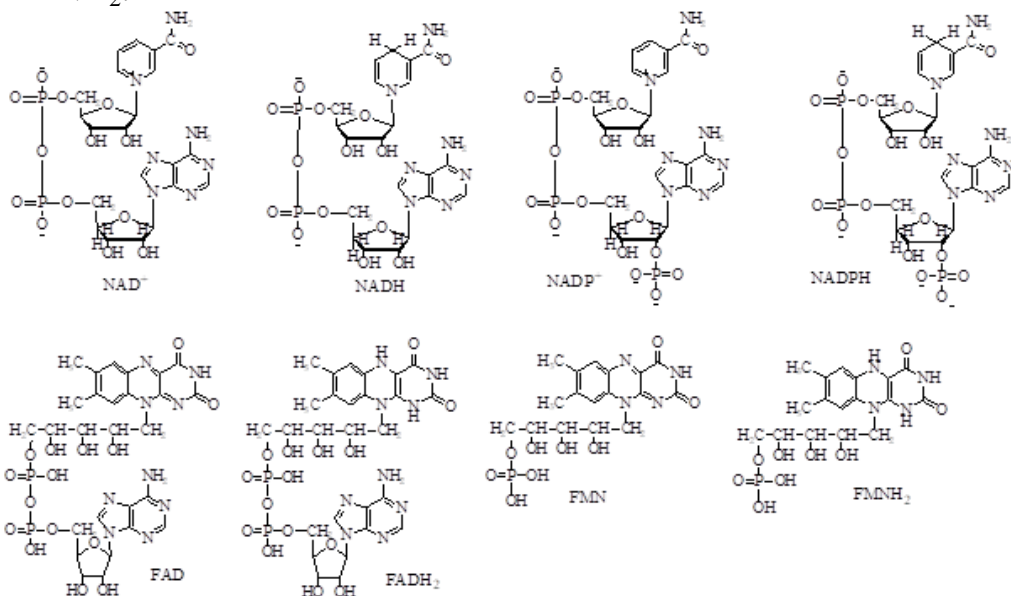
4.1 Введение.

4.2 Теоретическая часть занятия: рассматриваются контрольные вопросы.

4.3 Практическая часть занятия: экспериментальная часть лабораторной работы №1 «Определение активности α -амилазы в плазме крови унифицированным методом» выполняется согласно инструкции, теоретическая часть с использованием рабочей тетради по биологической химии. В практической части занятия во время инкубации растворов в термостате возможно обсуждение теоретического материала либо решение ситуационных задач.

4.4 Контроль усвоения темы. Письменная работа включает следующие вопросы:

А) Знание формул витаминов и их коферментов: B₁, ТПФ, B₂, PP, B₆, пантотеновая кислота, B₉, C, H, NAD⁺, NADH, NADP⁺, NADPH, FAD, FMN, FADH₂, FMNH₂.



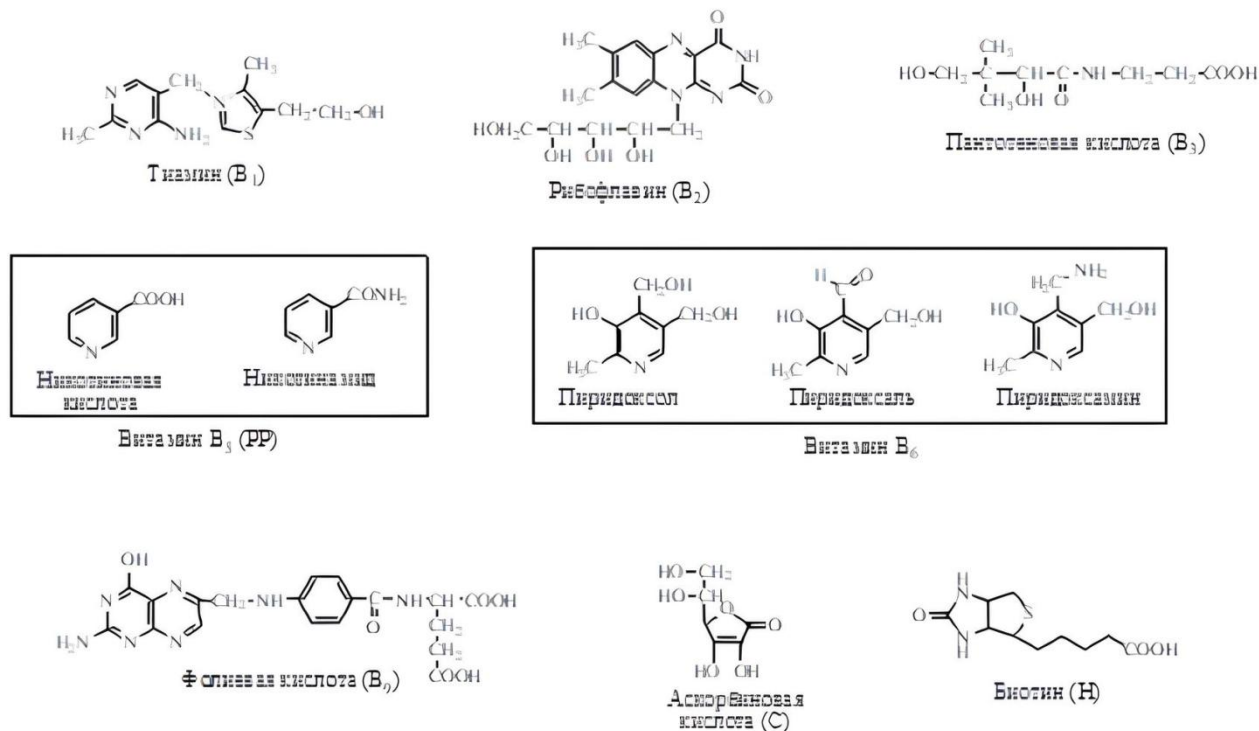


Рисунок 6 — Формулы водорастворимых витаминов

Формулы приведены в лекции «Ферменты-1». Режим доступа: <https://dl.gsmu.by/course/view.php?id=81> – Дата доступа: 29.08.2025

или в методическом пособии «Схемы и реакции основных метаболических путей» (стр. 15 и 94). Режим доступа: <http://elib.gsmu.by/handle/GomSMU/9190> – Дата доступа: 29.08.2025

Б) Знание основ номенклатуры и классификации ферментов. Умение определять класс и формулировать название ферментов на примере конкретных химических реакций.

Примеры реакций:

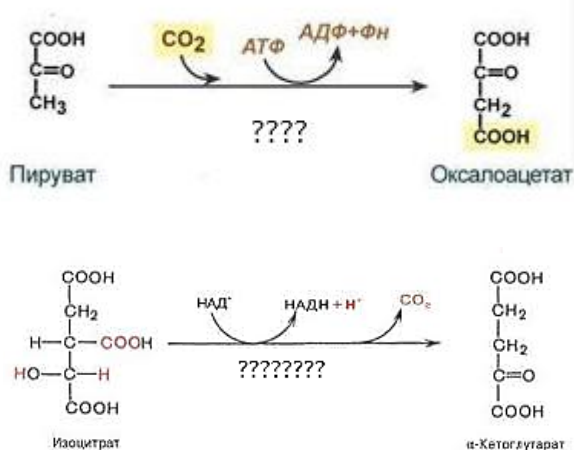


Рисунок 7 — Примеры реакций

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

5. ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ

Самоконтроль знаний по теме «Строение, свойства, номенклатура и

классификация ферментов» осуществляется:

согласно изданию «Биологическая химия: Рабочая тетрадь» (в 2 ч., часть 1) / Громыко М. В. [и др.]. – Гомель: ГомГМУ, 2024. – 93 с.

путём компьютерного тестирования с использованием платформы Moodle – Режим доступа: <https://dl.gsmu.by/course/view.php?id=81>, – Дата доступа: 29.08.2025

Для подготовки к компьютерному тестированию нужно использовать учебно-методическое пособие «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: 29.08.2025

6. ЛИТЕРАТУРА

1. Биохимия : учебник / под ред. Е.С. Северина. – 5-е изд., испр. и доп. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2020. – стр. 29-42. – Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970448816.html> –Дата доступа: 29.08.2025

2. Биохимия (общая, медицинская и фармакологическая) : Курс лекций / Е.Г. Зезеров. – М. : ООО «Издательство «Медицинское информационное агентство», 2014. – 456с.

3. 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. 11-14. – Режим доступа: <http://elib.gsmu.by/handle/GomSMU/9190> –Дата доступа: 29.08.2025

4. Сборник тестовых заданий по биологической химии. В 2 ч. Ч.2 : учеб.-метод. пособие для самостоятельной работы студентов 2 курса всех фак. мед. вузов / М-во здравоохранения РБ, УО "ГомГМУ", Каф. общей, биоорганической и биологической химии ; А. И. Грицук [и др.]. – Гомель: ГомГМУ, 2019. – стр. 5-29. – Режим доступа: <https://gsmu.by/upload/file/kafedra%20studentu/biohimia/6-1.pdf> – Дата доступа: 29.08.2025

5. Нельсон Д. Основы биохимии Ленинджера : в 3 т. Т. 1 : Основы биохимии. Строение и катализ / Д. Нельсон, М. Кокс ; пер. с англ. – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. – 448 с.

6. Биологическая химия : учебник для студ. учрежд. высш. образ. по мед. спец. / под ред. А.Д. Тагановича ; [А.Д. Таганович, Э.И. Олецкий, Н.Ю. Коневалова, В.В. Лелевич]. – 2-е изд., испр. – Минск : Вышэйшая школа, 2016. – 670, [1] с. : ил., сх., табл.

7. Тимин О.А. «Лекции по общей биохимии». – Режим доступа: <https://medfsh.ru/omt/biohimiya/teoriya-biohimiya-timin#model-timin-biohimiya>– Дата доступа: 29.08.2025

8. Узлова, Е. В. АТФ-синтаза митохондрий / Е. В. Узлова, С. М. Зиматкин // Журнал Гродненского государственного медицинского университета. – 2020. – Т. 18. – № 6. – С. 648-654. – DOI 10.25298/2221-8785-2020-18-5-648-654. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=44610739> – Дата доступа: 29.08.2025

9. Плотников, В. К. Концепция "мир РНК": теория и практика / В. К.

Плотников, А. А. Салфетников // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2017. – № 128. – С. 741-771. – DOI 10.21515/1990-4665-128-053. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=29187917> – Дата доступа: 29.08.2025

10. Мустафин, Р. Н. Роль обратной транскриптазы в возникновении жизни / Р. Н. Мустафин, Э. К. Хуснутдинова // Биохимия. – 2019. – Т. 84. – № 8. – С. 1099-1114. – DOI 10.1134/S0320972519080037. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=39145405> – Дата доступа: 29.08.2025

11. Шустов, Е. Б. Перспективы развития ген-ориентированной фармакотерапии в онкологии / Е. Б. Шустов // Вестник образования и развития науки Российской академии естественных наук. – 2019. – № 3. – С. 57-62. – DOI 10.26163/RAEN.2019.89.74.011. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=41218347> – Дата доступа: 29.08.2025

12. Ищенко, И. О. РНК - начало жизни / И. О. Ищенко, А. С. Бочаров, А. П. Жихарев // Forcipe. – 2020. – Т. 3. – № 5. – С. 421-422. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=43460822> – Дата доступа: 29.08.2025

13. Каталазная активность каталитических антител при шизофрении / Е. А. Ермаков, Л. П. Смирнова, Н. М. Кротенко [и др.] // Российский иммунологический журнал. – 2019. – Т. 13. – № 2-1. – С. 242-244. – DOI 10.31857/S102872210006588-1. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=46647995> – Дата доступа: 29.08.2025

14. Жерулик, С. В. Возможности и перспективы клинического применения поликлональных каталитических антител / С. В. Жерулик, Н. Г. Луд, И. И. Генералов // Вестник Витебского государственного медицинского университета. – 2017. – Т. 16. – № 4. – С. 24-36. – DOI 10.22263/2312-4156.2017.4.24. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=29857515> – Дата доступа: 29.08.2025

15. Бунева, В. Н. Исключительное многообразие каталитических антител с различными активностями в крови пациентов с аутоиммунными и вирусными заболеваниями / В. Н. Бунева, Г. А. Невинский // Молекулярная биология. – 2017. – Т. 51. – № 6. – С. 969-984. – DOI 10.7868/S002689841706009X. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=30506644> – Дата доступа: 29.08.2025

16. Мокрушина, Ю. А. Изучение ферментативного механизма взаимодействия каталитических антител против фосфорорганических соединений / Ю. А. Мокрушина, С. О. Пипия, И. В. Смирнов // Вестник современных исследований. – 2017. – № 11-1(14). – С. 20-21. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=32276929> – Дата доступа: 29.08.2025

17. Марамыгин, Д. С. Актуальные представления о гликогеновых болезнях / Д. С. Марамыгин, Д. В. Суменкова // Инновационная наука. – 2018. – Т. 2. – № 5. – С. 124-132. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=34991275&> – Дата доступа: 29.08.2025

18. Исследование совместного действия кофермента Q10 и маточного молочка на некоторые гематологические и спирометрические показатели высококвалифицированных спортсменов / С. В. Копылова, А. Н. Овчинников, М. А. Шабалин [и др.] // Спортивная медицина: наука и практика. – 2018. – Т. 8. – № 3. – С. 20-27. – DOI 10.17238/ISSN2223-2524.2018.3.20. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=36957280> – Дата доступа: 29.08.2025

19. Созонова, М. Л. Разработка рецептуры и технологии функционального

продукта с антиоксидантом коэнзим Q10 / М. Л. Созонова // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. – 2017. – № 19. – С. 154-156. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=30681387> – Дата доступа: 29.08.2025

20. Терехина, Н. А. Энзимодиагностика осложнений офтальмогерпеса / Н. А. Терехина, С. Э. Реук // Медицинский алфавит. – 2020. – № 5. – С. 50-53. – DOI 10.33667/2078-5631-2020-1-5(419)-50-53. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=43028424> – Дата доступа: 29.08.2025

21. Энзимодиагностика в спортивной практике (обзор литературы и собственный опыт) / С. Е. Бакулев, В. В. Дорофейков, Н. Д. Гольберг [и др.] // Человек. Спорт. Медицина. – 2020. – Т. 20. – № 3. – С. 15-24. – DOI 10.14529/hsm200302. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=44077196> – Дата доступа: 29.08.2025

22. Тулебаева, А. К. Современные представления о мукополисахаридозах (этиология, патогенез, клиника, диагностика и лечение) / А. К. Тулебаева, М. Н. Шарипова, С. К. Курманбекова // Педиатрия и детская хирургия. – 2019. – № 2(96). – С. 30-37. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=41662218> – Дата доступа: 29.08.2025

23. Литвинко, Н. Биокатализаторы и молекулярная диагностика / Н. Литвинко // Наука и инновации. – 2017. – № 11(177). – С. 57-63. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=32555984> – Дата доступа: 23.04.2024

24. YouTube-канал «Рисуем Биохимию» Классификация ферментов. ШПАРГАЛКА! Биохимия. – Режим доступа: https://www.youtube.com/watch?v=8TVXLQjzezW&list=PLffmkE1fkqBOGocFG8yp_0_wK9YQxBHrq&index=2&t=132s – Дата доступа: 29.08.2025

25. YouTube-канал «Рисуем Биохимию» Классы ферментов с примерами реакций. – Режим доступа: https://www.youtube.com/watch?v=UqErmzpQeSk&list=PLffmkE1fkqBOGocFG8yp_0_wK9YQxBHrq&index=3 – Дата доступа: 29.08.2025

26. YouTube-канал «Рисуем Биохимию» Типичные ошибки классификации ферментов. Биохимия. – Режим доступа: https://www.youtube.com/watch?v=3S8UwEXT6rE&list=PLffmkE1fkqBOGocFG8yp_0_wK9YQxBHrq&index=4 – Дата доступа: 29.08.2025

27. YouTube-канал «Biochemistry GSMU». Плейлист «Ферменты». - режим доступа https://www.youtube.com/playlist?list=PLxTvLc-IN5kqQro_pPj7i0xDayyWL92f – Дата доступа: 29.08.2025