

Министерство образования Республики Беларусь
Учебно-методическое объединение по естественнонаучному образованию
Учебно-методическое объединение по экологическому образованию

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель Министра образования
Республики Беларусь


В.А. Богуш



07 07 2014 г.

Регистрационный № ТД-Г. 480 /тип.

Биохимия

**Типовая учебная программа по учебной дисциплине
для специальностей:**

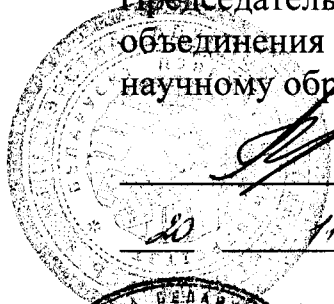
1-31 01 01 Биология (по направлениям);
1-33 01 01 Биоэкология

СОГЛАСОВАНО


Председатель Учебно-методического
объединения по естественно-
научному образованию


А.Л. Толстик

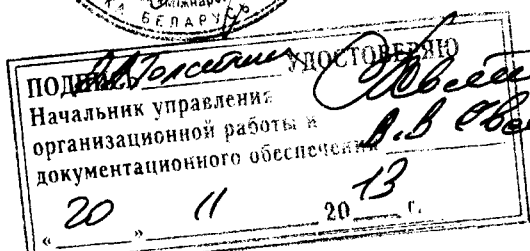
20 11 2013 г.



Председатель Учебно-методического
объединения по экологическому
образованию


В.И. Дунай

20 11 2013 г.



СОГЛАСОВАНО

Начальник Управления высшего
образования Министерства
образования Республики Беларусь


С.И. Романюк

07 07 2014 г.

Проректор по научно-методической
работе Государственного учреждения
образования «Республиканский
институт высшей школы»


И.В. Титович

20 06 2014 г.

Эксперт-нормоконтролер


С.М. Артемьева

20 06 2014 г.

Минск 2014

А.В. Краузе *А.В. Краузе*
2.06.2014

СОСТАВИТЕЛИ:

Татьяна Александровна Кукулянская, доцент кафедры биохимии Белорусского государственного университета, кандидат биологических наук, доцент;

Наталья Михайловна Орёл, доцент кафедры биохимии Белорусского государственного университета, кандидат биологических наук, доцент.

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Кафедра биохимии и биофизики Учреждения образования «Международный государственный экологический университет имени А.Д. Сахарова»;

Андрей Александрович Гилеп, заведующий лабораторией молекулярной диагностики и биотехнологии Государственного научного учреждения «Институт биоорганической химии Национальной академии наук Беларуси», кандидат химических наук

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ В КАЧЕСТВЕ ТИПОВОЙ:

Кафедрой биохимии Белорусского государственного университета (протокол № 12 от 6 ноября 2013 г.);

Научно-методическим советом Белорусского государственного университета (протокол № 2 от 25 ноября 2013 г.);

Научно-методическим советом по биологии, биохимии, микробиологии Учебно-методического объединения по естественному образованию (протокол № 19 от 29 ноября 2013 г.);

Научно-методическим советом по биоэкологии и геоэкологии Учебно-методического объединения по экологическому образованию (протокол № 3 от 2 декабря 2013 г.)

Ответственный за редакцию: Татьяна Александровна Кукулянская

Ответственный за выпуск: Татьяна Александровна Кукулянская

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Типовая учебная программа по учебной дисциплине «Биохимия» разработана в соответствии с требованиями образовательных стандартов высшего образования первой ступени по специальностям 1-31 01 01 «Биология (по направлениям)» и 1-33 01 01 «Биоэкология».

Биохимия является одной из важнейших фундаментальных дисциплин в системе биологического образования. Современная биохимия тесно связана с физиологией, генетикой, микробиологией, другими биологическими дисциплинами и является методологической основой для изучения на молекулярном уровне физиологических процессов. Изучение учебной дисциплины позволит расширить научный кругозор студентов-биологов, способствовать их развитию как самостоятельных специалистов и получить знания, необходимые для проведения исследований на современном научно-методическом уровне.

Подготовка специалиста-биолога подразумевает получение им знаний не только о структурных и функциональных свойствах основных классов природных веществ, но и механизмах регуляции и взаимосвязи биохимических процессов, протекающих в организме.

Курс «Биохимия» состоит из двух частей: «Структурная биохимия» и «Метаболическая биохимия». В первом разделе приводятся данные о структуре, физико-химических свойствах и биологической активности основных классов природных соединений, а также строении, разнообразии и механизме действия ферментов. Вторая часть курса посвящена рассмотрению вопросов пластического и энергетического обмена, механизмам реализации генетической информации на биохимическом уровне.

Цель курса – сформировать у студентов целостную систему знаний о химическом составе живых организмов, физико-химических и биологических свойствах природных соединений, основных путях обмена веществ, механизмах регуляции и взаимосвязи метаболических процессов.

Задачами курса являются изучение химических основ жизнедеятельности живых организмов; рассмотрение механизмов реализации генетической информации и регуляции этих процессов; освоение основных приемов биохимического анализа количественного и качественного состава живых организмов.

Типовая учебная программа составлена с учетом межпредметных связей и программ по смежным дисциплинам химического и биологического профиля («Органическая химия», «Физическая и коллоидная химия», «Физиология человека и животных», «Генетика», «Иммунология», «Молекулярная биология», «Биотехнология» и др.).

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать:

- химические основы жизнедеятельности, включая химическое строение и свойства природных соединений и их комплексов, основные пути и

механизмы регуляции метаболизма, биохимические механизмы реализации генетической информации;

- теоретическую и практическую значимость биохимии, взаимосвязь с другими естественными науками;

- новейшие достижения в области биохимии и перспективы их использования в различных областях народного хозяйства, медицины, фармации;

уметь:

- использовать знания биохимии для объяснения важнейших физиологических процессов, происходящие в органах и тканях человека, животных, растений, прокариот как в норме, так и при возникновении патологии;

- использовать биохимические методы исследований в экспериментальной биологии;

владеть:

- основными приемами изучения химического состава живых организмов и структурных особенностей биологически активных веществ;

- методами количественного и качественного определения природных соединений.

В соответствии с типовыми учебными планами по специальностям 1-31 01 01 «Биология (по направлениям)» и 1-33 01 01 «Биоэкология» типовая учебная программа по учебной дисциплине «Биохимия» рассчитана на 200 часов, в том числе 100 часов аудиторных: 64 – лекционных и 36 – лабораторных занятий.

ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

| № Разделов и тем | Наименование разделов и тем | Аудиторные часы | | |
|------------------------|---|-----------------|--------|----------------------|
| | | Всего | Лекции | Лабораторные занятия |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1. | Введение | 2 | 2 | - |
| 2. | Структурная биохимия | | | |
| 2.1 | Аминокислоты, пептиды, белки | 18 | 6 | 12 |
| 2.2 | Ферменты | 10 | 6 | 4 |
| 2.3 | Нуклеозиды, нуклеотиды, нуклеиновые кислоты | 8 | 4 | 4 |
| 2.4 | Углеводы | 12 | 4 | 8 |
| 2.5 | Липиды | 8 | 4 | 4 |
| 2.6 | Витамины | 6 | 2 | 4 |
| 3. | Метаболическая биохимия | | | |
| 3.1 | Метаболизм ДНК и РНК | 6 | 6 | - |
| 3.2 | Метаболизм белков, пептидов, аминокислот | 6 | 6 | - |
| 3.3 | Обмен углеводов | 8 | 8 | - |
| 3.4 | Обмен липидов | 4 | 4 | - |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---------------|---------------------------------------|------------|-----------|-----------|
| 3.5 | Энергетика биохимических процессов | 6 | 6 | - |
| 3.6 | Интеграция и регуляция обмена веществ | 6 | 6 | - |
| ИТОГО: | | 100 | 64 | 36 |

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

1. ВВЕДЕНИЕ

Биохимия - наука о веществах, которые входят в состав живой природы, и их превращениях, лежащих в основе разнообразных проявлений жизнедеятельности. Теоретическая и практическая значимость биохимии, связь с другими естественными науками. Краткая история развития биохимии.

II. СТРУКТУРНАЯ БИОХИМИЯ

2.1 Аминокислоты, пептиды, белки

Классификация аминокислот. Химическая структура и физико-химические свойства аминокислот. Стереохимия, амфотерность, реакционная способность аминокислот. Характеристика пептидной связи. Принципы организации и биологическая роль пептидов.

Распространение в биообъектах, разнообразие, биологическая роль белков. Физико-химические свойства белков. Методы очистки и идентификации белков. Принципы структурно-функциональной организации белков. Методы изучения структуры белков. Первичная структура белков. Гидролиз белков, определение аминокислотного состава. Анализ N- и C-концевых аминокислот. Вторичная структура белков - α -спирали и β -структуры. Строение и функциональная роль доменов. Третичная структура. Фолдинг белков Глобулярные и фибриллярные белки. Четвертичная структура белков. Надмолекулярные белковые комплексы. Характеристика связей, стабилизирующих структуру белков. Денатурация и ренатурация белков.

Классификация белков. Простые и сложные белки. Строение, свойства и биологическая роль хромопротеинов (флавопротеины и гемопроотеины), гликопротеинов, липопротеинов, металлопротеинов, фосфопротеинов и нуклеопротеинов.

2.2 Ферменты

Особенности биокаталитических процессов. Принципы структурной организации ферментов. Активные и регуляторные центры. Роль коферментов и простетических групп в биокатализе. Коферментные формы витаминов. Участие металлов в ферментативных процессах.

Механизм действия ферментов. Кинетика ферментативных реакций.

Каталитические параметры. Зависимость скорости ферментативных реакций от концентрации субстрата, от pH и температуры. Активация и ингибирование ферментов. Единицы ферментативной активности. Изоферменты и множественные формы ферментов. Принципы регуляции ферментативных реакций. Классификация и номенклатура ферментов. Инженерная энзимология. Использование ферментов в медицине, промышленности и сельском хозяйстве.

2.3 Нуклеозиды, нуклеотиды, нуклеиновые кислоты

Распространение и локализация в биообъектах, разнообразие, состав, биологическая роль. Азотистые основания. Углеводные компоненты. Химическое строение, функции и использование природных и синтетических нуклеозидов и нуклеотидов.

Структурная организация олигонуклеотидов, полинуклеотидов (нуклеиновых кислот). Характеристика первичной структуры ДНК. Формы двойной спирали ДНК. Связи, стабилизирующие структуру ДНК. Принцип комплементарности. Одно- и двуцепочечные, кольцевые и линейные молекулы ДНК.

Структура, свойства и функции матричных, рибосомальных и транспортных РНК. Физико-химические свойства ДНК и РНК.

2.4 Углеводы

Классификация и номенклатура. Биологическая роль и распространение в природе. Особенности строения, изомерии, конформации и биохимических свойств моносахаридов. Производные моносахаридов: кислоты, гликозиды, аминсахара, фосфосахара. Практическая значимость моносахаридов и их производных.

Олигосахариды. Строение, свойства и биологическая роль основных природных дисахаридов.

Полисахариды: гомо- и гетерогликаны. Строение, свойства и значение крахмала, гликогена, целлюлозы, хитина. Гетерогликаны. Классификация, распространение и биологическая роль. Протеогликаны. Гликозаминогликаны. Практическое использование олиго- и полисахаридов.

2.5 Липиды

Строение, физико-химические свойства и функциональная роль липидов. Классификация и номенклатура жирных кислот. Строение и физико-химические свойства природных жирных кислот (насыщенных; моно- и полиеновых). Принципы химического строения и функции эйкозаноидов.

Ацилглицерины. Воски. Фосфолипиды: глицерофосфолипиды и сфингомиелины. Гликолипиды: цереброзиды и ганглиозиды. Стероиды: структура, свойства важнейших представителей (холестерол желчные кислоты, стероидные гормоны, витамины группы Д). Биологическая роль и практическое использование липидов.

2.6 Витамины

Классификация и номенклатура витаминов. Структура, свойства, роль в обмене веществ и использование отдельных представителей водорастворимых и жирорастворимых витаминов, провитаминов.

3. МЕТАБОЛИЧЕСКАЯ БИОХИМИЯ

Введение в обмен веществ и энергии. Макроэргические соединения. АТФ и другие нуклеозидтрифосфаты. Важнейшие биохимические принципы метаболизма как совокупности реакций биосинтеза, превращений и распада биомолекул. Энергетический баланс процессов метаболизма.

3.1 Метаболизм ДНК и РНК

Расщепление нуклеиновых кислот нуклеазами. Принципы распада и биосинтеза пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов.

Биосинтез ДНК и РНК. Репликация ДНК: биохимические механизмы и биологическая роль. Биохимические основы полимеразной цепной реакции. Биохимические механизмы и биологическая роль транскрипции.

3.2 Метаболизм белков, пептидов, аминокислот

Биосинтез белков и пептидов: локализация и биологическая роль. Активация аминокислот, образование аминоксил-тРНК. Функции мРНК в синтезе белка. Этапы процесса трансляции. Посттрансляционная биохимическая модификация белков и пептидов в клетках. Ферментативный гидролиз белков. Протеолитические ферменты. Ограниченный протеолиз белков и пептидов.

Заменимые и незаменимые аминокислоты. Пути образования и распада аминокислот. Механизм и биологическое значение переаминирования. Процессы дезаминирования и декарбоксилирования аминокислот. Образование и транспорт аммиака. Восстановительное аминирование. Амиды и их физиологическое значение. Биосинтез мочевины. Типы азотистого обмена: аммонотелический, уреотелический и урикоотелический.

3.3 Обмен углеводов

Превращение и всасывание углеводов в пищеварительном тракте. Принципы метаболизма олиго- и полисахаридов. Синтез и распад гликогена. Взаимопревращения моносахаридов. Анаэробный и аэробный распад углеводов. Биохимия гликолиза. Гликогенолиз. Различные типы брожения. Глюконеогенез. Характеристика обходных реакций гликолиза.

Окислительное декарбоксилирование пировиноградной кислоты. Пируватдегидрогеназный комплекс. Амфиболический цикл трикарбоновых кислот. Ферменты цикла Кребса и последовательность протекания реакций. Восстановление НАД и ФАД, фосфорилирование на уровне субстрата. Эффект Пастера.

Пентозофосфатный путь обмена углеводов. Окислительные и

неокислительные реакции, биологическая роль.

Энергетическая характеристика аэробной и анаэробной фазы углеводного обмена.

3.4 Обмен липидов

Расщепление и всасывание липидов в желудочно-кишечном тракте. Роль желчи. Транспорт жирных кислот в крови и лимфе, трансмембранный перенос. Пути окисления жирных кислот. β -окисление жирных кислот: механизм, пластическая и энергетическая роль.

Синтез жирных кислот. Мультиферментный комплекс синтазы жирных кислот. Принципы биосинтеза ацилглицеринов и фосфолипидов.

3.5 Энергетика биохимических процессов

Основные понятия биохимической термодинамики.

Классификация реакций биологического окисления. Принципы структурно-функциональной организации электрон-транспортной (дыхательной) цепи митохондрий. НАД- и НАДФ-зависимые дегидрогеназы, флавиновые ферменты, убихинон, цитохромы и цитохромоксидаза. Механизмы сопряжения окисления и фосфорилирования в дыхательной цепи. Трансмембранный потенциал протонов и работа АТФ-синтетазы.

Пути потребления кислорода в ферментативных реакциях. Активные формы кислорода. Перекисное окисление липидов (ПОЛ). Роль активных форм кислорода и ПОЛ в обмене веществ. Регуляторы свободно-радикального окисления в клетках. Антиоксидантная система организма.

3.6 Интеграция и регуляция обмена веществ

Уровни регуляции метаболизма. Гуморальная регуляция. Химическая природа и роль важнейших гормонов в регуляции обмена веществ и синтеза белков. Особенности механизмов действия стероидных и белковых гормонов. Внутриклеточные посредники и их роль в проведении и усилении гормонального сигнала.

Внутриклеточная локализация биохимических процессов. Принципы регуляции метаболизма в клетках и в организме. Взаимосвязь углеводного, липидного и белкового обменов. Обмен веществ как единая система процессов. Заключение.

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

ЛИТЕРАТУРА

Основная:

1. *Анисимов А.А.* Основы биохимии / А.А. Анисимов. М.: Высшая школа, 1987.
2. *Березов Т.Т.* Биологическая химия / Т.Т. Березов, Б.Ф. Коровкин. М.: Медицина, 1990.

3. Биохимия: Учебник для вузов / Под ред. Е.С. Северина. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2006.
4. *Комов В.П., Шведова В.Н.* Биохимия / В.П. Комов, В.Н. Шведова. М.: Дрофа, 2004.
5. *Филиппович Ю.Б.* Основы биохимии / Ю.Б. Филиппович. М., 1999.

Дополнительная:

1. *Брухман Э.Э.* Прикладная биохимия / Э.Э. Брухман. М: Наука. 1981.
2. *Досон Р.* Справочник биохимика / Р. Досон, Д. Эллиот, У. Элиот, К. Джонс. М.: Мир, 1991.
3. *Кнорре Д.Г.* Биологическая химия / Д.Г. Кнорре, С.Д. Мызина. М.: Высш. школа, 2000.
4. *Кольман Я.* Наглядная биохимия / Я. Кольман, К.-Г. Рем. М: Мир, 2000.
5. *Коничев А.С.* Биохимия и молекулярная биология. Словарь терминов / А.С. Коничев, Г.А.Севастьянова. М.: Дрофа, 2008.
6. *Ленинджер А.* Основы биохимии / А. Ленинджер. М.: Мир, 1985, Т. 1-3.
7. *Марри Р.* Биохимия человека / Р. Мари, Д. Греннер, П. Мейс, В. Родуэлл. М.: Мир, 1993, Т.1-2.
8. *Мецлер Д.* Биохимия / Д. Мецлер. М.: Мир, 1980, Т. 1-3.
9. *Овчинников Ю.А.* Биоорганическая химия. М.: Просвещение, 1987.
10. *Остерман Л.А.* Исследование биологических макромолекул изоэлектрофокусированием, иммуноэлектрофорезом и радиоизотопными методами / Л.А. Остерман. М.: Наука, 1983.
11. *Остерман Л.А.* Методы исследования белков и нуклеиновых кислот: Электрофорез и ультрацентрифугирование / Л.А. Остерман. М.: Наука, 1981.
12. *Остерман Л.А.* Хроматографические методы исследования / Л.А. Остерман. М.: Наука. 1985.
13. *Практикум по биохимии / Под ред. С.Е. Северина и Г.А. Соловьевой.* М.: МГУ, 1989.
14. *Сенчук В.В.* Биохимия: курс лекций. Биомолекулы / В.В.Сенчук. Мн.: БГУ, 2005.
15. *Сенчук В.В.* Биохимия: лабораторный практикум / В.В. Сенчук, С.И. Мохорева, Н.М. Орел, Т.Н. Зырянова, Т.А. Кукулянская, И.В. Семак. Мн.: БГУ, 2005.
16. *Спирин Л.С.* Молекулярная биология. Структура рибосом и биосинтез белка / Л.С. Спирин. М.: Высшая школа, 1986.
17. *Страйер Л.* Биохимия / Л. Страйер. М.: Мир, 1985.
18. *Уайт А.* Основы биохимии / А.Уайт, Ф. Хендлер, Э. Смит, Р. Хилл, И. Леман. М.: Мир, 1981, Т. 1-3.
19. *Цыганов А.Р.* Биохимия / А.Р. Цыганов, И.В. Сучкова, И.В. Ковалева. М.: ИВЦ Минфина, 2007.
20. *Шамин А.Н.* История биологической химии. Формирование биохимии / А.Н. Шамин. М.: КомКнига, 2006.

21. *Элиот В.* Биохимия и молекулярная биология / В. Элиот, Д. Элиот. М.: МАИК Наука/Интерпериодика, 2002.
22. *Энкерт Р.* Физиология человека / Р. Энкерт, Д. Рэнделл, Дж. Огастин. М.: Мир, 1991, Т. 1-2.
23. *Champe P.* Biochemistry / P. Champe., R. Harvey, D. Ferrier. Lippencott, 2004.
24. *Gilbert H.* Basic Concepts in biochemistry / H. Gilbert. Paperbach, 1999.
25. www.chem.qmul.ac.uk/iubmb - биохимическая классификация и номенклатура. Свободный доступ на сайте Международного союза биохимии и молекулярной биологии.
26. www.chemport.org - Научные издания в области биохимии, химии и смежных наук.
27. www.febs.org - Официальный сайт Федерации европейских биохимических обществ.
28. www.molbiol.ru - Учебники, научные монографии, обзоры, лабораторные практикумы в свободном доступе на сайте практической молекулярной биологии.
29. www.ncbi.nlm.nih.gov/Genbank и www.swissprot.com - База данных по всем первичным структурам белков в свободном доступе.
30. www.ncbi.nlm.nih.gov/PubMed - Лучшие обзорные статьи по биохимии в журнале “Annual Review of Biochemistry” можно найти на сайте.
31. www.ncbi.nlm.nih.gov/PubMed - Свободный доступ в крупнейшую базу научных данных в области биомедицинских наук MedLine, включая биохимию.
32. www.nobel.se - Лауреаты Нобелевских премий по химии, физиологии и медицине.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Для организации самостоятельной работы студентов по учебной дисциплине следует использовать современные информационные технологии: разместить в сетевом доступе комплекс учебных и учебно-методических материалов (учебно-программные материалы, учебное издание для теоретического изучения дисциплины, методические указания к лабораторным занятиям, 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., список рекомендуемой литературы, информационных ресурсов и др.).

Эффективность самостоятельной работы студентов проверяется в ходе текущего и итогового контроля знаний. Для общей оценки качества усвоения студентами учебного материала рекомендуется использование рейтинговой системы.

ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДУЕМЫХ СРЕДСТВ ДИАГНОСТИКИ

Типовыми учебными планами по специальностям 1-31 01 01 «Биология (по направлениям)» и 1-33 01 01 «Биоэкология» в качестве формы итогового контроля по учебной дисциплине рекомендован экзамен.

Для текущего контроля качества усвоения знаний студентами можно использовать следующий диагностический инструментарий:

- защита индивидуальных заданий при выполнении лабораторных работ;
- защита подготовленного студентом реферата;
- проведение коллоквиума;
- устные опросы;
- письменные контрольные работы по отдельным темам курса;
- компьютерное тестирование.