

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
Учебно-методическое объединение по педагогическому образованию

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель Министра образования
Республики Беларусь

_____ В.А. Богуш

Регистрационный № ТД-_____/тип.

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

**Типовая учебная программа по учебной дисциплине
для специальности
1–02 04 01 Биология и химия**

СОГЛАСОВАНО

Председатель
Учебно-методического объединения
по педагогическому образованию

_____ А.И. Жук

СОГЛАСОВАНО

Начальник Управления
высшего образования
Министерства образования
Республики Беларусь

_____ С.И. Романюк

СОГЛАСОВАНО

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

_____ И.В. Титович

Эксперт-нормоконтролер

Минск 2014

СОСТАВИТЕЛИ:

В.Н. Никандров, заведующий кафедрой химии учреждения образования «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка», доктор биологических наук, профессор;

Л.С. Новиков, доцент кафедры химии учреждения образования «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка», кандидат химических наук, доцент

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Кафедра химии учреждения образования «Витебский государственный университет имени П.М. Машерова»;

В.П. Голубович, заведующий лабораторией прикладной биохимии Государственного научного учреждения «Институт биоорганической химии Национальной Академии наук Беларуси», доктор биологических наук, профессор

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ В КАЧЕСТВЕ ТИПОВОЙ:

Кафедрой химии учреждения образования «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка»
(протокол № 9 от 25.02.2014);

Научно-методическим советом учреждения образования «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка»
(протокол № 3 от 06.03.2014);

Научно-методическим советом по естественнонаучному образованию Учебно-методического объединения по педагогическому образованию
(протокол № 3 от 27.03.2014)

Ответственный за редакцию: Никандров В.Н.

Ответственный за выпуск: Новиков Л.С.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Типовая учебная программа по учебной дисциплине «Биологическая химия» разработана для учреждений высшего образования Республики Беларусь в соответствии с требованиями образовательного стандарта высшего образования первой ступени по специальности 1-02 04 01 «Биология и химия». Учебная дисциплина «Биологическая химия» является одной из важнейших фундаментальных учебных дисциплин в системе биологического образования и способствует развитию творческого мышления студентов педагогических специальностей.

Учебная дисциплина «Биологическая химия» является базовой при изучении ряда учебных дисциплин химического и биологического профиля. Она включает, прежде всего, данные о структуре, физико-химических свойствах и биологической активности всех основных классов соединений биологического происхождения, а также о строении и основных понятиях механизма действия ферментов («Статическая биохимия» или «Структурная биохимия»), особенностях процессов метаболизма в живых организмах, включая реакции обмена углеводов, липидов, белков, нуклеиновых кислот, а также взаимосвязи метаболизма отдельных групп веществ и регуляции метаболических процессов («Динамическая биохимия» или «Метаболическая биохимия»).

Учебная дисциплина «Биологическая химия» тесно связана с такими учебными дисциплинами химического и биологического профиля, как «Органическая химия», «Физиология человека и животных».

Целью изучения учебной дисциплины «Биологическая химия» является формирование у студентов целостной системы знаний о химическом составе живых организмов, физико-химических и функциональных свойствах соединений биологического происхождения, основных путях метаболизма, механизмов регуляции и взаимосвязи метаболических процессов.

К основным задачам учебной дисциплины относятся:

- создание целостного представления о химическом составе живых организмов;
- усвоение особенностей физико-химических и функциональных свойств соединений биологического происхождения;
- создание целостного представления об основных путях метаболизма, механизмах регуляции и взаимосвязи метаболических процессов;
- формирование навыков работы в лаборатории биологической химии.

Основными формами занятий являются лекции, семинары, лабораторные и практические занятия. Лекции должны носить проблемный характер, быть направленными на рассмотрение основных вопросов программы. Во время лабораторных занятий формируются навыки экспериментальной работы; связь с лекционным курсом осуществляется через систему коллоквиумов согласно тематике лабораторного практикума. Контроль усвоения знаний, навыков и умений осуществляется в виде устного и письменного контроля.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать:

- теоретическую и практическую значимость биологической химии, взаимосвязь с другими естественными науками;
- строение, свойства, структуру и функции основных классов биосоединений;
- молекулярные механизмы основных биохимических процессов, протекающих в организме;
- основные понятия о взаимосвязи процессов метаболизма отдельных групп соединений биологического происхождения и механизмах его регуляции;
- современные методы установления структуры биомолекул и основных направлений их метаболизма;

уметь:

- применять общие принципы и закономерности биологической химии для объяснения процессов жизнедеятельности живых организмов;
- проводить биохимическое исследование биологического материала;
- записывать уравнения метаболической трансформации изученных соединений;
- проводить эксперимент по изучению химических и физико-химических свойств соединений биологического происхождения, реакций их метаболического превращения;
- представлять итоги выполненной работы в виде отчетов, рефератов и докладов;

владеть:

- основами номенклатуры и классификации соединений биологического происхождения;
- принципами построения биохимических компонентов клетки, их метаболизма и взаимосвязи;
- методами получения, выделения и качественного анализа полученных самостоятельно веществ;
- основами техники лабораторного эксперимента.

При преподавании учебной дисциплины целесообразно применять разнообразные сочетания элементов проблемного и развивающего обучения, индивидуально ориентированного подхода, модульной и проектной технологии, технологии технических средств обучения, а также разные формы моделирования. При этом широко используются специфические для химии методы обучения, а именно – химический эксперимент и решение химических задач (целесообразно выполнение двух контрольных работ в семестре).

В типовой учебной программе отражены современное состояние и пути развития химических и биологических наук. Это позволит будущему преподавателю в теоретическом плане быть более мобильным и отзывчивым к запросам времени.

Всего на изучение учебной дисциплины отводится 194 часа, из них 110 часов – аудиторные занятия. Примерное распределение аудиторных часов по видам занятий: 42 часа – лекции, 48 часов – лабораторные занятия, 12 часов – практические занятия, 8 часов – семинары.

РЕПОЗИТОРИЙ БГПУ

ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№ разделов и тем	Наименование разделов и тем	Количество аудиторных часов				
		всего	в том числе			
			лекции	лабораторные занятия	практические занятия	семинары
1.	ВВЕДЕНИЕ. ПРЕДМЕТ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ХИМИИ, ОБЪЕКТЫ ЕЕ ИЗУЧЕНИЯ И СВЯЗЬ С ДРУГИМИ НАУКАМИ	2	2			
2.	СТАТИЧЕСКАЯ БИОХИМИЯ	74	20	44	6	4
2.1	Аминокислоты, пептиды	12	2	8	2	
2.2	Белки	18	4	12		2
2.3	Энзимы	14	4	8	2	
2.4	Углеводы	6	2	4		
2.5	Липиды	6	2	4		
2.6	Нуклеозиды, нуклеотиды, нуклеиновые кислоты	10	2	4	2	2
2.7	Витамины	6	2	4		
2.8	Гормоны	2	2			
3.	ДИНАМИЧЕСКАЯ БИОХИМИЯ	34	20	4	6	4
3.1	Обмен углеводов	10	4	4		2
3.2	Обмен липидов	4	2			2
3.3	Обмен белков, пептидов, аминокислот	4	4			
3.4	Обмен нуклеиновых кислот	6	4		2	
3.5	Энергетический обмен и биологическое окисление	6	4		2	
3.6	Интеграция и регуляция биохимических процессов	4	2		2	
ВСЕГО:		110	42	48	12	8

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

1. ВВЕДЕНИЕ. ПРЕДМЕТ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ХИМИИ, ОБЪЕКТЫ ЕЕ ИЗУЧЕНИЯ И СВЯЗЬ С ДРУГИМИ НАУКАМИ

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

2. СТАТИЧЕСКАЯ БИОХИМИЯ

2.1. Аминокислоты, пептиды

Классификация аминокислот. Их химическая структура и физико-химические свойства, стереохимия, амфотерность, реакционная способность. Заменяемые и незаменимые аминокислоты. Характеристика пептидной связи. Принципы организации и биологическая роль пептидов.

2.2. Белки

Распространение в биообъектах, разнообразие, биологическая роль белков. Их физико-химические свойства. Методы очистки и идентификации белков. Принципы структурно-функциональной организации белковой молекулы. Методы изучения структуры белков. Первичная структура белков. Гидролиз белков, определение аминокислотного состава. Вторичная структура белков: α -спирали, β -структуры, изгибы, неупорядоченный клубок. Строение и функциональная роль доменов. Третичная структура, фолдинг белков, шапероны. Глобулярные и фибриллярные белки. Четвертичная структура белков. Надмолекулярные белковые комплексы. Характеристика связей, стабилизирующих структуру молекулы белка. 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.

2.3. Энзимы

Особенности биокаталитических процессов. Принципы структурной организации энзимов. Активные и регуляторные центры. Роль коэнзимов, простетических групп, кофакторов в биокатализе. Коэнзимные формы витаминов. Участие металлов в энзиматических процессах. Механизм действия энзимов. Кинетика энзиматических реакций. Каталитические параметры. Зависимость скорости энзиматических реакций от концентрации субстрата, от pH и температуры. Активация и ингибирование энзимов. Единицы энзиматической активности. Изозимы и множественные формы энзимов. Принципы регуляции энзиматических реакций. Классификация и номенклатура энзимов.

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. Олигосахариды. Строение, свойства и биологическая роль основных представителей природных дисахаридов. Полисахариды: гомо- и гетерополисахариды. Строение, свойства и значение крахмала, гликогена, целлюлозы, хитина. Гетерополисахариды. Классификация, распространение и биологическая роль. Протеогликаны. Гликозаминогликаны.

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). Ацилглицерины. Воски. Фосфолипиды: глицерофосфолипиды и сфингомиелины. Гликолипиды: цереброзиды и ганглиозиды. Стероиды: структура, свойства и биологическая роль важнейших представителей. Особенности химического строения эйкозаноидов.

2.6. Нуклеозиды, нуклеотиды, нуклеиновые кислоты

Распространение и локализация в биологических структурах, разнообразие, состав, биологическая роль. Азотистые основания. Углеводные компоненты. Химическое строение и функции природных и синтетических нуклеозидов и нуклеотидов (включая трифосфаты, циклические, флавиновые и пиридиновые). 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.

2.7. Витамины

Классификация и номенклатура витаминов. Структура, свойства и биологическая роль отдельных водорастворимых и жирорастворимых витаминов, провитаминов.

2.8. Гормоны

Классификация гормонов. Химическая природа и роль важнейших гормонов в регуляции обмена веществ и синтеза белков. Особенности механизмов действия стероидных и белковых гормонов. Особенности функции прогестерона как местных гормонов. Функции циклических нуклеотидов и других внутриклеточных посредников в проведении и усилении гормонального сигнала.

3. ДИНАМИЧЕСКАЯ БИОХИМИЯ

3.1. 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. Различные типы брожения. Эффект Пастера, Кребтри. Окислительное декарбоксилирование пирувата. Пируватдегидрогеназный комплекс. Цикл трикарбоновых кислот: энзимы цикла и последовательность протекания реакций. Восстановление НАД и ФАД, субстратное фосфорилирование. Энергетическая характеристика аэробной и анаэробной фазы углеводного обмена. Гликогенолиз и синтез гликогена. Глюконеогенез. Характеристика обходных реакций гликолиза. Пентозофосфатный путь обмена углеводов. Окислительные и неокислительные реакции, их биологическая роль.

3.2. 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. Синтетаза жирных кислот. Принципы биосинтеза ацилглицеринов и фосфолипидов.

3.3. Обмен белков, пептидов, аминокислот

Азотистый баланс. Энзиматический тотальный гидролиз белков. Протеолитические энзимы. Ограниченный протеолиз белков и пептидов. Пути образования и распада аминокислот. Процессы дезаминирования и декарбоксилирования аминокислот. Механизм и биологическое значение переаминирования. Образование и детоксикация аммиака. Восстановительное аминирование. Образование амидов аминокислот и его физиологическое значение. Биосинтез мочевины. Типы азотистого обмена: аммиотелический, уреотелический и урикотелический.

Биосинтез белков и пептидов: локализация и биологическая роль. Активация аминокислот, образование аминоацил-тРНК. Функции мРНК в синтезе белка. Этапы процесса трансляции, их сущность. Посттрансляционная модификация белков и пептидов в клетках.

3.4. Обмен нуклеиновых кислот

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.

3.5. Энергетический обмен и биологическое окисление

Введение в обмен веществ и энергии. Макроэргические соединения. АТФ и другие нуклеозидтрифосфаты. Энергетический баланс процессов метаболизма. 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. Регуляторы свободно-радикального окисления в клетках. Антиоксидантная система организма.

3.6. Интеграция и регуляция биохимических процессов

Важнейшие биохимические принципы метаболизма как совокупности реакций биосинтеза, превращений и распада биомолекул. Внутриклеточная локализация биохимических процессов. Принципы регуляции метаболизма в клетках и в организме. Взаимосвязь углеводного, липидного и белкового обменов. Ключевые реакции и метаболиты. Обмен веществ как единая система процессов.

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. Березов, Т.Т. Биологическая химия / Т.Т. Березов, Б.Ф. Коровкин. – М.: Медицина, 2002. – 704 с.
2. Чиркин, А.А., Биохимия / А.А. Чиркин, Е.О. Данченко. – М.: Медицинская литература, 2010. – 624 с.
3. Филиппович, Ю.Б., Биологическая химия / Ю.Б. Филиппович, Г.А. Севастьянова, Н.С. Ковалевская. – М.: Academia, 2009. – 256 с.
4. Николаев, А.Я. Биологическая химия / А.Я. Николаев. – М.: Медицинское информационное агентство, 2004. – 566 с.

Дополнительная

1. Биохимия: учеб. для вузов / Под ред. Е.С. Северина. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2008. – 368 с.
2. Бохински, Р. Современные воззрения в биохимии / Р. Бохински. – М.: Мир, 1987. – 544 с.
3. Досон, Р. Справочник биохимика / Р. Досон, Д. Эллиот, У. Элиот, К. Джонс. – М.: Мир, 1991. – 544 с.
4. Ленинджер, А. Основы биохимии / А. Ленинджер. – М.: Мир, 1985. – Т. 1. – 320 с. – Т. 2. – 368 с. – Т. 3. – 367 с.
5. Кольман, Я. Наглядная биохимия / Я. Кольман, К.-Г. Рем. – М.: Мир, 2009. – 469 с.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ И ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Целями самостоятельной работы студентов являются:

- активизация учебно-познавательной деятельности обучающихся;
- формирование у обучающихся умений и навыков самостоятельного приобретения и обобщения знаний;
- формирование у обучающихся умений и навыков самостоятельного применения знаний на практике;
- саморазвитие и самосовершенствование.

Самостоятельная работа выполняется по заданию и при методическом руководстве лица из числа профессорско-преподавательского состава (далее – преподаватель).

Самостоятельная работа, как важная составная часть учебного процесса, обеспечивается мотивацией, доступностью и качеством научно-методического и материально-технического обеспечения образовательного процесса, сопровождается системой контроля и способствует усилению практической направленности обучения.

При выполнении самостоятельной работы должны быть созданы условия, обеспечивающие активную роль обучающихся в самостоятельном получении знаний и систематическом применении их на практике.

Принципы планирования и организации самостоятельной работы:

- соответствие объема самостоятельной работы реальному бюджету времени обучающегося, выделяемого на самостоятельную работу;
- равномерность проведения самостоятельной работы в течение семестра;
- увеличение удельного веса самостоятельной работы от семестра к семестру;
- системность и регулярность проведения контроля самостоятельной работы.

Обязательными условиями эффективной организации самостоятельной работы по учебной дисциплине являются:

- наличие научно-методического обеспечения самостоятельной работы по учебной дисциплине;
- использование рейтинговой системы оценки знаний по учебной дисциплине.

Научно-методическое обеспечение самостоятельной работы по учебной дисциплине включает:

- перечни заданий и контрольных мероприятий самостоятельной работы по учебной дисциплине;
- учебную, справочную, методическую, иную литературу и ее перечень;
- учебно-методические комплексы, в том числе электронные;
- доступ для каждого обучающегося к библиотечным фондам, электронным средствам обучения, электронным информационным ресурсам (локального доступа, удаленного доступа) по учебной дисциплине;
- фонды оценочных средств: типовые задания, контрольные работы, тесты, алгоритмы выполнения заданий, примеры решения задач, тестовые задания

для самопроверки и самоконтроля, тематика рефератов, методические разработки по инновационным формам обучения и диагностики компетенций;

Время, отведенное на самостоятельную работу, используется обучающимися на:

- проработку тем (вопросов), вынесенных на самостоятельное изучение;
- выполнение типовых расчетов;
- решение задач;
- составление алгоритмов, схем;
- выполнение исследовательских и творческих заданий;
- подготовку сообщений, тематических докладов, рефератов, презентаций;
- выполнение практических заданий;
- конспектирование учебной литературы;
- подготовку отчетов;
- составление обзора научной (научно-технической) литературы по заданной теме;
- выполнение патентно-информационного поиска;
- аналитическую обработку текста (аннотирование, реферирование, рецензирование, составление резюме);
- составление тестов;
- изготовление макетов, лабораторно-учебных пособий;
- составление тематической подборки литературных источников, интернет-источников;

Таким образом, задания для самостоятельной работы по учебной дисциплине рекомендуется делить на три модуля:

- задания, формирующие достаточные знания по изученному учебному материалу на уровне узнавания;
- задания, формирующие компетенции на уровне воспроизведения;
- задания, формирующие компетенции на уровне применения полученных знаний.

Каждый модуль заданий СР включает в обязательном порядке задачи профессионально-направленного содержания.

Контроль СР может осуществляться в виде:

- контрольной работы;
- теста;
- коллоквиума;
- обсуждения рефератов;
- обсуждения и защиты учебных заданий;
- экспресс-опросов на аудиторных занятиях.

ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДУЕМЫХ СРЕДСТВ ДИАГНОСТИКИ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТА

Для контроля и самоконтроля знаний и умений студентов по учебной дисциплине «Биологическая химия» можно использовать следующие средства:

- устный опрос, при получении студентом разрешения к проведению лабораторных работ;
- защита лабораторных работ;
- опрос по выяснению знаний по теме (коллоквиум);
- критериально-ориентированные тесты по отдельным разделам (темам) учебной дисциплины;
- защита реферата.

РЕПОЗИТОРИЙ БГПУ