

Министерство образования Республики Беларусь
Учебно-методическое объединение по естественнонаучному образованию



УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель Министра образования
Республики Беларусь

А. И. Жук
А. И. Жук

04 2012 г.

Регистрационный № ТД- В.413 /тип.

Структурная биохимия

**Типовая учебная программа
для учреждений высшего образования по специальностям:
1-31 01 02 Биохимия;
1-31 01 03 Микробиология**

СОГЛАСОВАНО

Председатель Учебно-методического
объединения по естественно-
научному образованию

А. Л. Толстик
А. Л. Толстик
20 10 2011 г.



СОГЛАСОВАНО

Начальник Управления высшего и
среднего специального образования
Министерства образования
Республики Беларусь

С. И. Романюк
С. И. Романюк
30 04 2012 г.

Проректор по учебной и воспитательной
работе Государственного учреждения
образования «Республиканский
институт высшей школы»

В. И. Шупляк
В. И. Шупляк
30 04 2012 г.

Эксперт-нормоконтролер
С. М. Артемьева
С. М. Артемьева
30 04 2012 г.

Н. В. Сметик
Н. В. Сметик

Минск 2012

СОСТАВИТЕЛИ:

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

Игорь Викторович Семак, заведующий кафедрой биохимии Белорусского государственного университета, кандидат биологических наук, доцент

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Кафедра биотехнологии и биоэкологии Учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет»;

Владимир Адамович Кульчицкий, заместитель директора по научной работе Государственного научного учреждения «Институт физиологии Национальной академии наук Беларуси», доктор медицинских наук, профессор, член-корреспондент Национальной академии наук Беларуси

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ В КАЧЕСТВЕ ТИПОВОЙ:

Кафедрой биохимии Белорусского государственного университета (протокол № 10 от 26 сентября 2011 г.);

Научно-методическим советом Белорусского государственного университета (протокол № 1 от 30 сентября 2011 г.);

Научно-методическим советом по биологии, биохимии и микробиологии Учебно-методического объединения по естественнонаучному образованию (протокол № 12 от 11 октября 2011 г.)

Ответственный за редакцию: Татьяна Александровна Кукулянская

Ответственный за выпуск: Татьяна Александровна Кукулянская

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Типовая учебная программа по дисциплине «Структурная биохимия» составлена в соответствии с требованиями образовательных стандартов высшего образования первой степени по специальностям 1-31 01 02 «Биохимия» и 1-31 01 03 «Микробиология».

Структурная биохимия является одной из важнейших фундаментальных дисциплин в процессе подготовки специалистов биохимиков и микробиологов. Современная структурная биохимия тесно связана с молекулярной биологией, генетикой, микробиологией, цитологией, иммунологией и другими биологическими науками и является методологической основой для изучения на молекулярном уровне физиологических процессов. Изучение дисциплины позволит расширить научный кругозор студентов, способствовать их развитию как самостоятельных специалистов и получить знания, необходимые для проведения исследований на современном научно-методическом уровне.

Подготовка специалистов биохимиков и микробиологов подразумевает получение ими информации о структурных и функциональных свойствах основных классов природных веществ, а взаимосвязи структуры и функции этих соединений и природы их биологической активности.

Курс «Структурная биохимия» состоит из 7 частей, в которых приводятся данные о структуре, физико-химических свойствах и биологической активности основных классов природных соединений, а также строении, разнообразии и механизме действия ферментов. Особое внимание в программе уделяется изучению взаимосвязи взаимосвязи структурных особенностей природных соединений и их функциональной активности.

Программа курса составлена с учетом межпредметных связей и программ по смежным дисциплинам химического и биологического профиля («Органическая химия», «Физиология человека и животных», «Генетика», «Иммунология», «Молекулярная биология», «Основы биотехнологии» и др.).

Цель курса – сформировать у студентов целостную систему знаний о химическом составе живых организмов, физико-химических и биологических свойствах природных соединений.

Задачи курса:

- изучить химическую структуру и физико-химические свойства природных соединений и их комплексов;
- дать представление о биологической роли биополимеров и их предшественников;
- рассмотреть особенности химического состава внутриклеточных структур, а также состава различных органов и тканей.

В результате изучения дисциплины обучаемый должен:

знать:

- химическое строение и свойства природных соединений и их комплексов;
- биологическую роль биополимеров и их предшественников;
- особенности химического состава внутриклеточных структур, клеток, органов и тканей;
- новейшие достижения в области структурной биохимии;
- теоретическую и практическую значимость структурной биохимии, взаимосвязь с другими естественными науками;
- возможности использования природных соединений в различных областях народного хозяйства, медицины, фармации;

уметь:

- использовать знания структурной биохимии для объяснения механизмов взаимодействия между различными классами природных соединений;
- устанавливать связь между структурными особенностями природных соединений и их биохимическими свойствами;
- применять биохимические методы исследования для проведения качественной и количественной характеристики биологических объектов.

Основными методами (технологиями) обучения, отвечающими целям изучения дисциплины, являются:

- элементы проблемного обучения, реализуемые на лекционных и лабораторных занятиях;
- компетентностный подход, реализуемый на лекциях, лабораторных занятиях и при организации самостоятельной работы студентов;
- учебно-исследовательская деятельность, реализуемая на лабораторных занятиях;
- рейтинговая и блочно-модульная система оценки знаний.

При чтении лекционного курса необходимо применять технические средства обучения для демонстрации слайдов и презентаций, наглядные материалы в виде таблиц и схем.

Теоретические положения лекционного курса развиваются и закрепляются на лабораторных занятиях, при выполнении которых студенты приобретают навыки биохимического анализа биомолекул - аминокислот, белков, нуклеиновых кислот, липидов, углеводов и витаминов.

Для подготовки к лабораторным занятиям и КСР студентам можно использовать один из учебников, перечисленных в разделе «Литература. Основная». Для более углубленной подготовки студентам предлагается список дополнительной литературы, включающий учебные пособия, литературу по методам биохимии, а также ссылки на источники информации в Интернете.

Для организации самостоятельной работы студентов по курсу необходимо использовать современные информационные технологии:

разместить в сетевом доступе комплекс учебных и учебно-методических материалов (программа, методические указания к лабораторным занятиям, список рекомендуемой литературы и информационных ресурсов, задания в тестовой форме для самоконтроля и др.).

Эффективность самостоятельной работы студентов целесообразно проверять в ходе текущего и итогового контроля знаний в форме устного опроса, коллоквиумов, тестового компьютерного контроля по темам и разделам курса.

Программа рассчитана на 66 часов, в том числе 50 часов аудиторных: 28 – лекционных и 22 – лабораторных занятий.

ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№ разделов и тем	Наименование разделов и тем	Аудиторные часы		
		Всего	Лекции	Лабораторные занятия
I.	Введение	2	2	-
II.	Аминокислоты, пептиды, белки	10	6	4
III.	Ферменты	10	6	4
IV.	Нуклеозиды, нуклеотиды, нуклеиновые кислоты	8	4	4
V.	Углеводы	8	4	4
VI.	Липиды	8	4	4
VII.	Витамины	4	2	2
ИТОГО:		50	28	22

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

I. ВВЕДЕНИЕ

Структурная биохимия – наука, изучающая строение и физико-химические свойства природных органических веществ. Теоретическая и практическая значимость структурной биохимии, связь с другими естественными науками. Краткая история развития структурной биохимии. Работы Э. Бухнера, Э.Фишера, Дж.Уотсона, Ф.Крика, Э.Чаргаффа, Поллинга А.Я.Данилевского, Н.И.Лунина, А.Н.Белозерского, А.С.Спирина, Г.П.Георгиева и др. и их роль в развитии структурной биохимии. Современные направления исследований в области структурной биохимии.

II. 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 гемопротеины), гликопротеинов, липопротеинов, металлопротеинов, фосфопротеинов и нуклеопротеинов.

III. 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.

IV. 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.

V. 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.

VI. 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.

VII. ВИТАМИНЫ

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

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. *Коницев А. С.* Биохимия и молекулярная биология. Словарь терминов / А. С. Коницев, 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. Марри, 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. Е. С. 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. *Страйер Л.* Биохимия / Л. Страйер. М.: Мир, 1985.
17. *Уайт А.* Основы биохимии / А.Уайт, Ф. Хендлер, Э. Смит, Р. Хилл, И. Леман. М.: Мир, 1981, Т. 1-3.
18. *Цыганов А.Р.* Биохимия / А.Р. Цыганов, И.В. Сучкова, И.В. Ковалева. М.: ИВЦ Минфина, 2007.
19. *Шамин А. Н.* История биологической химии. Формирование биохимии / А.Н. Шамин. М.: КомКнига, 2006.
20. *Элиот В.* Биохимия и молекулярная биология / В. Элиот, Д. Элиот. М.: МАИК Наука/Интерпериодика, 2002.
21. *Champe P.* Biochemistry / P. Champe., R. Harvey, D. Ferrier. Lippencott, 2004.
22. *Gilbert H.* Basic Concepts in biochemistry / H.Gilbert. Paperbach, 1999.
23. www.chem.qmul.ac.uk/iubmb - биохимическая классификация и номенклатура. Свободный доступ на сайте Международного союза биохимии и молекулярной биологии.
24. www.chemport.org - Научные издания в области биохимии, химии и смежных наук.
25. www.febs.org - Официальный сайт Федерации европейских биохимических обществ.
26. www.molbiol.ru - Учебники, научные монографии, обзоры, лабораторные практикумы в свободном доступе на сайте практической молекулярной биологии.
27. www.ncbi.nlm.nih.gov/Genbank и www.swissprot.com - База данных по всем первичным структурам белков в свободном доступе.
28. www.ncbi.nlm.nih.gov/PubMed - Лучшие обзорные статьи по биохимии в журнале “Annual Review of Biochemistry” можно найти на сайте.
29. www.ncbi.nlm.nih.gov/PubMed - Свободный доступ в крупнейшую базу научных данных в области биомедицинских наук MedLine, включая биохимию.
30. www.nobel.se - Лауреаты Нобелевских премий по химии, физиологии и медицине.

КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТОВ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Баллы	Показатели оценки
1	2
1 (один) Незнач- тено	Отсутствие знаний и компетенций в рамках образовательного стандарта или отказ от ответа

1	2
2 (два) Незачтено	Фрагментарные знания в рамках образовательного стандарта; знания отдельных литературных источников, рекомендованных учебной программой дисциплины; неумение использовать научную терминологию дисциплины, наличие в ответе грубых ошибок; пассивность на лабораторных занятиях, низкий уровень культуры исполнения заданий
3 (три) Незачтено	Недостаточно полный объем знаний в рамках образовательного стандарта; знание части основной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины; использование научной терминологии, изложение ответа на вопросы с существенными ошибками; слабое владение инструментарием учебной дисциплины, некомпетентность в решении стандартных (типовых) задач; неумение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях изучаемой дисциплины; пассивность на лабораторных занятиях, низкий уровень культуры исполнения заданий
4 (четыре) Зачтено	Достаточный объем знаний в рамках образовательного стандарта; усвоение основной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины; использование научной терминологии, логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок; владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении стандартных (типовых) задач; умение под руководством преподавателя решать стандартные (типовые) задачи; умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им оценку; работа под руководством преподавателя на лабораторных занятиях, допустимый уровень исполнения заданий
5 (пять) Зачтено	Достаточные знания в объеме учебной программы; использование научной терминологии, грамотное логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать выводы; владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении учебных и профессиональных задач; способность самостоятельно принимать типовые решения в рамках учебной программы; усвоение основной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины; умение ориентироваться в базовых теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им сравнительную оценку; самостоятельная работа на лабораторных занятиях, фрагментарное участие в групповых обсуждениях, достаточный уровень культуры исполнения заданий
6 (шесть) Зачтено	Достаточно полные и систематизированные знания в объеме учебной программы; использование необходимой научной терминологии, грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обобщения и обоснованные выводы;

	<p>владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении учебных и профессиональных задач; способность самостоятельно применять типовые решения в рамках учебной программы; усвоение основной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины; умение ориентироваться в базовых теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им сравнительную оценку; активная самостоятельная работа на лабораторных занятиях, периодическое участие в групповых обсуждениях, достаточный уровень культуры исполнения заданий</p>
7 (семь) Зачтено	<p>Систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы; использование научной терминологии (в том числе на иностранном языке), грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы и обобщения; владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач; свободное владение типовыми решениями в рамках учебной программы; усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины; умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им аналитическую оценку; самостоятельная работа на лабораторных занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий</p>
8 (восемь) Зачтено	<p>Систематизированные, глубокие и полные знания по всем поставленным вопросам в объеме учебной программы; использование научной терминологии (в том числе на иностранном языке), грамотное и логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы и обобщения; владение инструментарием учебной дисциплины (в том числе техникой информационных технологий), умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач; способность самостоятельно решать сложные проблемы в рамках учебной программы; усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины; умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им аналитическую оценку; активная самостоятельная работа на лабораторных занятиях, систематическое участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий</p>
9 (девять) Зачтено	<p>Систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы; точное использование научной терминологии (в том числе на иностранном языке), грамотное и логически правильное изложение ответа на вопросы; владение инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно</p>

	использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач; способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы в нестандартной ситуации в рамках учебной программы; полное усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программной дисциплины; умение ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им аналитическую оценку; систематическая, активная самостоятельная работа на лабораторных занятиях, творческое участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий
10 (десять) Зачтено	Систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы, а также по основным вопросам, выходящим за ее пределы; точное использование научной терминологии (в том числе на иностранном языке), грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы; безупречное владение инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач; способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы в нестандартной ситуации; полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы по изучаемой учебной дисциплине; умение свободно ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им аналитическую оценку, использовать научные достижения других дисциплин; творческая самостоятельная работа на лабораторных занятиях, активное творческое участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий

ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДУЕМЫХ СРЕДСТВ ДИАГНОСТИКИ

Типовыми учебными планами специальностей 1-31 01 02 «Биохимия» и 1-31 01 03 «Микробиология» в качестве формы итогового контроля по дисциплине рекомендован зачет.

Для текущего контроля и самоконтроля знаний и умений студентов по данной дисциплине 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.