

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

**УТВЕРЖДАЮ**

Первый заместитель Министра образования  
Республики Беларусь

 Жук

30

Регистрационный № ТД- В. 421 /тип.

**Медицинская биохимия**

**Типовая учебная программа**  
**для учреждений высшего образования по специальности:**  
**1-31 01 02 Биохимия**

**СОГЛАСОВАНО**

Председатель Учебно-методического  
объединения по естественно-  
научному образованию


 А.Л. Толстик

20 30 2012 г.



**СОГЛАСОВАНО**

Начальник Управления высшего и  
среднего специального образования  
Министерства образования  
Республики Беларусь

 С.И. Романюк

30 05 2012 г.

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

 В.И. Шупляк

30 04 2012 г.

Эксперт-нормоконтролер

 С.М. Артемьева

30 04 2012 г.

## **СОСТАВИТЕЛЬ:**

Оксана Игоревна Губич, 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»;

Екатерина Ивановна Слобожанина, заведующая лабораторией медицинской биофизики Государственного научного учреждения «Институт биофизики и клеточной инженерии Национальной академии наук Беларуси», доктор биологических 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: Оксана Игоревна Губич

Ответственный за выпуск: Оксана Игоревна Губич

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Типовая учебная программа по дисциплине «Медицинская биохимия» составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта высшего образования первой ступени по специальности 1-31 01 02 «Биохимия».

Подготовка современного специалиста-биохимика подразумевает получение им информации как о структурных и функциональных свойствах основных классов биологических молекул, ключевых процессах обмена веществ, так и о механизмах регуляции и взаимосвязи биохимических процессов, протекающих в организме в норме и при патологии. За последние 10-15 лет, благодаря широкому применению новейших высокочувствительных методов исследования, достигнуты значительные успехи в понимании молекулярно-биохимических механизмов развития целого ряда патологических процессов. Это привело к развитию одного из важнейших разделов биологической химии – медицинской биохимии.

Медицинская биохимия – наука, изучающая характер и причины изменения химического состава организма и обмена веществ в органах и тканях при различных патологических состояниях. Изучение дисциплины позволит расширить научный кругозор студентов-биохимиков, способствовать их развитию как самостоятельных специалистов и получить знания, необходимые для проведения исследований на современном научно-методическом уровне.

Программа курса составлена с учетом межпредметных связей и программ по смежным дисциплинам химического и биологического профиля («Органическая химия», «Структурная биохимия», «Физиология человека и животных», «Генетика», «Иммунология», «Метаболическая биохимия», «Энзимология» и др.).

Цель курса – сформировать у студентов целостную систему знаний о биохимических основах физиологических функций организма в норме с учетом стадии онтогенеза, молекулярных причинах развития патологических процессов и возможных путях их профилактики и лечения.

Задачи курса:

- сформировать систему знаний о механизмах регуляции и взаимосвязи биохимических процессов, протекающих в организме человека в норме и при патологии с учетом стадии онтогенеза;
- изучит молекулярные причины, предпосылки и биохимические механизмы развития наиболее широко распространенных заболеваний человека;
- сформировать практические навыки проведения экспериментального моделирования физиологических и патологических процессов на различных уровнях организации живых систем.

В результате изучения дисциплины обучаемый должен:

**знать:**

- основные биохимические механизмы развития патологических процессов;
- особенности химического состава внутриклеточных структур, клеток, органов и тканей;

- экспериментальные модели наиболее распространенных заболеваний;
- новейшие достижения в области медицинской биохимии;
- теоретическую и практическую значимость медицинской биохимии, взаимосвязь с другими естественными науками;

**уметь:**

- исследовать биохимические механизмы возникновения и развития патологических состояний;
- проводить экспериментальное моделирование физиологических и патологических процессов на различных уровнях организации живых систем;
- правильно выбирать тип лабораторного исследования при наиболее распространенных патологиях.

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 система оценки знаний.

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

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.).

Теоретические положения лекционного курса развиваются и закрепляются на лабораторных занятиях, при выполнении которых студенты приобретают навыки экспериментальной работы, в том числе моделирования патологических процессов на различных уровнях организации живых систем (молекулярном, клеточном, организменном) и биохимического анализа основных показателей, используемых в клинической практике. Лабораторные занятия должны быть обеспечены лабораторными животными, реактивами, лабораторным оборудованием, демонстрационными таблицами.

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. Для общей оценки качества усвоения студентами учебного материала рекомендуется использование накопительной рейтинговой системы.

Программа рассчитана на 130 часов, в том числе 50 часов аудиторных: 26 – лекционных и 24 – лабораторных занятий.

## ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№ разделов и тем	Наименование разделов и тем	Аудиторные часы		
		Всего	Лекции	Лабораторные занятия
I.	Введение	2	2	-
II.	Общая характеристика наиболее распространенных нарушений обмена веществ	10	2	8
III.	Молекулярно-биохимические механизмы опухолевого роста	4	2	2
IV.	Биохимические основы нервных и психических заболеваний	4	4	-
V.	Патохимия крови	8	4	4
VI.	Молекулярно-биохимические механизмы важнейших иммунных реакций	8	4	4
VII.	Патохимические механизмы развития заболеваний пищеварительной системы	6	2	4
VIII.	Биохимия соединительной ткани в норме и при патологии	2	2	-
IX.	Биохимические предпосылки развития заболеваний почек	2	2	-
X.	Особенности пластического и энергетического обмена крайних возрастных групп	4	2	2
<b>ИТОГО:</b>		<b>50</b>	<b>26</b>	<b>24</b>

## СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

### I. ВВЕДЕНИЕ

Медицинская биохимия - наука об изменениях химического состава и обмена веществ в органах и тканях организма при различных патологических состояниях. Теоретическая и практическая значимость медицинской биохимии, связь с другими естественными науками. Краткая история развития медицинской биохимии. Медицинская биохимия в Республике Беларусь: задачи и достижения.

## **II. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НАИБОЛЕЕ РАСПРОСТРАНЕННЫХ НАРУШЕНИЙ ОБМЕНА ВЕЩЕСТВ**

Молекулярные причины наследственных дефектов обмена веществ. Энзимопатии. Наследственные нарушения транспортных систем.

Последствия несбалансированного питания. Диеты как способы коррекции нарушений обмена веществ.

Нарушения обмена веществ, вызванные нарушением функционирования эндокринной системы. Основные причины и клиничко-биохимическая характеристика протекания сахарного диабета, несахарного диабета, болезни Аддисона, ожирения, гипертонической болезни. Взаимосвязь метаболического синдрома и гипертонической болезни. Принципы гормонотерапии. Экспериментальные модели гипертонической болезни, сахарного диабета, гиперфагии.

## **III. МОЛЕКУЛЯРНО-БИОХИМИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ ОПУХОЛЕВОГО РОСТА**

Механизмы неопластической трансформации. Особенности метаболизма опухолевых клеток. Биохимические маркеры опухолевых клеток. Биохимические нарушения в организме, сопровождающие опухолевый рост. Метаболическая иммунодепрессия. Паранеопластические эндокринные синдромы. Биохимические и молекулярно-биологические основы ранней диагностики и химиотерапии злокачественных новообразований. Принципы работы с линиями опухолевых клеток *in vitro*.

## **IV. БИОХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ НЕРВНЫХ И ПСИХИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ**

Химический состав мозга. Миелин. Общая характеристика особенностей метаболизма нервной ткани. Общая характеристика нейротрансмиттеров, их значение для функционирования нервной системы и поддержания нормального психологического статуса человека. Биохимическая природа депрессии и шизофрении.

Амилоидозы. Свойства амилоидов.  $\beta$ -амилоидный пептид и его белковые предшественники. Пресинилины. Роль белка-тау, каспаз и  $\beta$ -амилоидного пептида в возникновении болезни Альцгеймера.

Болезнь Паркинсона. Роль белков Паркина, аполипопротеина E и  $\alpha$ -синуклеина в возникновении заболевания.

Прионы как особая группа инфекционных белков. Прионные заболевания.

«Митохондриальные» болезни. Роль активных форм кислорода.

## V. ПАТОХИМИЯ КРОВИ

Химический состав крови. Общая характеристика основных белковых фракций крови. Медико-диагностическое значение определения белков крови (общий белок, альбумин, гаптоглобин, ингибиторы трипсина, трансферрин, церулоплазмин, С-реактивный белок, криоглобулин, интерферон). Гипо- и гиперпротеинемия, диспротеинемия, парапротеинемия.

Ферменты крови. Принципы энзимодиагностики.

Липопротеины плазмы крови. Классификация. Дислипидопроteinемии. Связь нарушений обмена липопротеинов с развитием атеросклероза.

Содержание и особенности обмена железа в организме. Процессы всасывания железа. Транспортные и депонированные формы железа. Абсолютный и относительный дефицит железа. Железо-дефицитная анемия. Анемии, связанные с нарушением синтеза порфиринов. Нарушения обмена железа при гепатитах и хронических воспалительных процессах.

Общая характеристика факторов свертывания крови. Факторы плазмы крови. Факторы тромбоцитов. "Внешний" и "внутренний" пути свертывания крови. Роль фосфолипидов и ионов кальция в процессе свертывания крови. Механизм образования тромбина.

Фибринолитическая система: аннексин V и ингибиторы сериновых протеаз. Влияние гепарина на процесс свертывания крови. Продукты деградации фибрина и их биологическое действие. Механизмы ретракции кровяного сгустка.

Регуляция гемостаза. Роль простагландинов и тромбоксанов. Нарушения системы гемостаза (гемофилии, тромбозы, К-авитаминоз). Антикоагулянтная терапия.

## VI. МОЛЕКУЛЯРНО-БИОХИМИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ ВАЖНЕЙШИХ ИММУННЫХ РЕАКЦИЙ

Воспаление. Молекулярные механизмы развития воспалительного процесса. Биохимические показатели острого и хронического воспаления. Роль простагландинов в инициации и терминеции воспаления. Системный воспалительный процесс. Экспериментальное моделирование воспалительных реакций. Принципы противовоспалительной терапии.

Физико-химические свойства и роль компонентов системы комплемента. Заболевания, связанные с нарушениями функционирования системы комплемента.

Аллергия. Механизмы, запускающие аллергические реакции. Антигистаминные препараты.

## **VII. ПАТОХИМИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ РАЗВИТИЯ ЗАБОЛЕВАНИЙ ПИЩЕВАРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ**

Химический состав печени. Роль печени в белковом, углеводном и липидном, пигментном обмене и детоксикации чужеродных и эндогенных токсинов. Биохимический состав желчи, ее роль в процессе пищеварения.

Токсические и лекарственные поражения печени и их экспериментальное моделирование. Патологии обмена желчных пигментов. Желтухи: классификация типов, причины возникновения, дифференциальная диагностика на основе биохимического анализа крови. Функциональные гипербилирубинемии. Поражения печени при наследственных нарушениях обмена веществ.

Биохимический состав желудочного сока. Регуляция секреторной функции желудка и кишечника. Биохимические факторы защиты слизистой оболочки желудка и двенадцатиперстной кишки. Последствия нарушений защитных барьеров. Противоязвенные фармпрепараты.

## **VIII. БИОХИМИЯ СОЕДИНИТЕЛЬНОЙ ТКАНИ В НОРМЕ И ПРИ ПАТОЛОГИИ**

Биохимический состав и метаболизм соединительной ткани. Коллагенозы.

Биохимические маркеры синтеза и резорбции костей. Обмен кальция, его гормональный контроль. Остеопороз, остеопороз, остеопороз.

Биохимические причины возникновения ревматических заболеваний: нарушения обмена азотистых оснований, метаболизма мочевой кислоты. Кристалловые артропатии.

## **IX. БИОХИМИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ РАЗВИТИЯ ЗАБОЛЕВАНИЙ ПОЧЕК**

Буферные системы и кислотно-основное равновесие организма. Роль почек в поддержании кислотно-основного равновесия. Особенности обмена веществ в почечной ткани в норме и при патологии.

Образование и транспорт аммиака в организме человека. Синтез мочевины, креатина и креатинина. Понятие клиренса. Азотистый баланс. Нарушения азотистого баланса и медико-диагностическое значение определения его метаболитов. Биохимические причины возникновения мочекаменной болезни и острой почечной недостаточности.

## **X. ОСОБЕННОСТИ ПЛАСТИЧЕСКОГО И ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБМЕНА КРАЙНИХ ВОЗРАСТНЫХ ГРУПП**

Специфика протекания обмена липидов, углеводов и белков на ранних этапах развития ребенка. Фетальный гемоглобин. Гипогликемия новорож-



денных. Физиологическая азотемия, метаболический ацидоз, гипераммониемия, неустойчивость регуляции водно-солевого обмена. Особенности энергетического обмена в детском возрасте. Гипоэнергетические состояния у детей.

Основные причины нарушения обмена веществ в детском возрасте: наследственные и транзиторные энзимопатии, дефекты рецепторной системы, нарушения транспорта аминокислот.

Физиолого-биохимические изменения, сопровождающие процесс старения организма. Теории старения (теория “клеточного лимита” Л. Хейфлика, теломеразная теория Оловникова, SIRT-генная теория Д. Синклера, элевационная теория старения В. Дильмана, свободнорадикальная теория старения Д. Хармана, теория неэнзиматического гликозилирования Д. Серами). Общая характеристика прогерий.

## ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### ЛИТЕРАТУРА

#### Основная:

1. Биохимические основы патологических процессов / Под ред. Е.С. Северина. М.: Медицина, 2000.
2. *Кленова Н.А.* Биохимия патологических состояний / Н.А. Кленова. Самара: Самарский университет, 2006.
3. *Михайлов В.В.* Основы патологической физиологии / В.В. Михайлов. М.: Медицина, 2001.
4. *Солвей Дж.* Наглядная медицинская биохимия / Дж. Солвей. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2011.
5. Элементы патологической физиологии и биохимии / Под ред. И.П. Ашмарина. М.: Изд-во Московского университета, 1992.

#### Дополнительная:

1. *Абелев Г.И.* Биохимия рака / Г.И. Абелев. М.: Изд-во Российского онкол. Научн. центра, 2000.
2. *Арабидзе Г.Г.* Атеросклероз / Г.Г. Арабидзе, К.И. Теблов. М.: Изд-во МГМУ, 2005.
3. *Березов Т.Т.* Биологическая химия / Т.Т. Березов, Б.Ф. Коровкин. М.: Медицина, 2002.
4. Биохимия: Учебник для вузов / Под ред. Е.С. Северина. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2006.
5. Большая медицинская энциклопедия / Под ред. акад. Б.В. Петровского. М.: Медицинская энциклопедия, 1986.
6. *Идельсон Л.И.* Гипохромные анемии / Л.И. Идельсон. М.: Медицина, 1981.
7. *Кольман Я.* Наглядная биохимия / Я. Кольман, К.-Г. Рем. М: Мир, 2000.

8. *Крю Ж.* Биохимия. Медицинские и биологические аспекты / Ж. Крю. М.: Медицина, 1979.
9. *Лелевич В.В.* Биохимические особенности детского организма / В.В. Лелевич, А.А. Масловская, Н.К. Лукашик. Гродно: Изд-во Гродн. гос. мед. института, 2001.
10. *Марри Р.* Биохимия человека / Р. Марри, Д. Греннер, П. Мейс, В. Родуэлл. М.: Мир, 1993, Т.1-2.
11. *Мецлер Д.* Биохимия / Д. Мецлер. М.: Мир, 1980, Т. 1-3.
12. *Никифоров А.С.* Общая неврология / А.С. Никифоров, Гусев Е.И. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2007.
13. *Пантюк И.В.* Становление и развитие медицинской биохимии в Беларуси / И.В. Пантюк. Минск : Медицина, 1998.
14. *Похольченко Л.А.* Медицинская биохимия / Л.А. Похольченко. М.: Изд-во МГТУ, 2008.
15. *Серов В.В.* Воспаление / В.В. Серов, Н.Е. Ярыгин, В.С. Пауков. М.: Медицина, 1995.
16. *Тамбергенов С.О.* Медицинская биохимия / С.О. Тамбергенов. Астана: Казахстан, 2001.
17. *Ташев Т.Н.* Врожденные и приобретенные энзимопатии / Т.Н. Ташев. М.: Медицина, 1980.
18. *Хухо Ф.* Нейрохимия: основы и принципы/ Ф. Хухо. М.: Мир, 1990.
19. *Шамин А.Н.* История биологической химии. Формирование биохимии / А.Н. Шамин. М.: КомКнига, 2006.
20. *Энкерт Р.* Физиология человека / Р. Энкерт, Д. Рэнделл, Дж. Огастин. М.: Мир, 1991, Т. 1-2.
21. [www.febs.org](http://www.febs.org) - Официальный сайт Федерации европейских биохимических обществ.
22. [www.medline.ru](http://www.medline.ru) - Научные монографии, обзоры, экспериментальные статьи в области медицинской и клинической биохимии и физиологии в свободном доступе на официальном медицинском сайте Российской Федерации.
23. [www.ncbi.nlm.nih.gov/PubMed](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/PubMed) - Лучшие обзорные статьи по биохимии, включая медицинскую биохимию, в журнале «Annual Review of Biochemistry».
24. [www.ncbi.nlm.nih.gov/PubMed](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/PubMed) - Свободный доступ в крупнейшую базу научных данных в области биомедицинских наук.
25. [www.nobel.se](http://www.nobel.se) - Лауреаты Нобелевских премий по химии, физиологии и медицине.

## КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТОВ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

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

1	2
6 (шесть)	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; 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
7 (семь)	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
8 (восемь)	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

1	2
9 (девять)	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 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)	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

Типовым учебным планом специальности 1-31 01 02 «Биохимия» в качестве формы итогового контроля по дисциплине рекомендован экзамен. Оценка учебных достижений студента осуществляется на экзамене и производится по десятибалльной шкале.

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.