

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
(ВлГУ)



А.А.Панфилов

« 16 » 04 2015 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**БИОХИМИЯ**

(наименование дисциплины)

Направление подготовки 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии»  
Профиль/программа подготовки «Биомедицинская инженерия»  
Уровень высшего образования бакалавриат  
Форма обучения заочная

Семестр	Трудоемкость зач. ед./ час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экз./зачет)
IV	3(108)	4	-	8	96	Зачет
ИТОГО	3(108)	4	-	8	96	Зачет

Владимир 2015

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины (модуля) «Биохимия» являются обеспечение фундаментальными знаниями и современными представлениями о строении и свойствах биомолекул, об основных биохимических процессах, лежащих в основе функционирования живых систем, а также формирование навыков исследовательской деятельности в области биохимии.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Биохимия» изучается в рамках Блока1, Дисциплины (модули). Для успешного освоения данной дисциплины необходимы базовые знания по химии, математике, биологии человека и животных. Знания и навыки, приобретенные при изучении курса «Биохимия», потребуются студентам при освоении курсов: «Основы научных исследований», «Биофизические основы живых систем», «Основы физиологии человека», «Моделирование биопроцессов и биотехнические системы», «Основы биотехнологий», «Основы патофизиологии», «Технические методы диагностических исследований и лечебных воздействий». Необходимыми требованиями к «входным» знаниям, умениям и готовности обучающегося для освоения данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин (модулей) являются:

- представления об основных классах органических и неорганических веществ
- представления о структурной организации живых организмов
- представления об основных методах, используемых в современных биологических исследованиях.

## 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

1. Знать: принципы структурной и функциональной организации биологических объектов, основные типы биомолекул клетки (аминокислоты, углеводы, жирные кислоты, белки, липиды, нуклеиновые кислоты), их строение, свойства, функции и локализацию в клетке, биохимические основы и молекулярные механизмы жизнедеятельности, основные метаболические пути превращения биомолекул в клетке (ОПК-1)
2. Уметь: представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук, использовать базовые знания в области биологии в жизненных ситуациях; прогнозировать последствия своей профессиональной деятельности, решать ситуационные задачи и упражнения по составу и строению биомолекул, обмену веществ, молекулярному моделированию, нести ответственность за свои решения (ОПК-1), выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат (ОПК-2)
3. Владеть: основными методами работы в биохимической лаборатории, применять современные экспериментальные методы работы с биологическими объектами, навыки работы с современной аппаратурой (ОПК-1).

## 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 часов.

№ п/п	Раздел	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)	Объем учебной работы, с применением	Формы текущего контроля успеваемости
-------	--------	---------	--	-------------------------------------	--------------------------------------

	(тема) дисциплины		Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы	СРС	КП / КР	интерактивны х методов (в часах / %)	(по неделям семестра), форма промежуточно й аттестации (по семестрам)
1	Введение. Химический состав организмов. Понятие о биоэнергетике.	IV	1				15			
2	Химия и обмен белков.	IV	1		2				1 (33,3%)	
3	Ферменты.	IV	1				16			
4	Химия и обмен углеводов	IV	1		2		10		1 (33,3%)	
5	Химия и обмен липидов.	IV			2		10		1(50%)	
6	Нуклеиновые кислоты и их обмен.	IV					10			
7	Интеграция процессов метаболизма (ацетилКоА, цикл Кребса, окислительное фосфорилирование)	IV			2		10			
8	Характеристика основных биохимических методов.	IV					25			
ИТОГО		IV	4		8	КР	96		3 (25%)	зачет

Темы лекций с краткой аннотацией.

### **1. Введение. Химический состав организмов. Понятие о биоэнергетике.**

Предмет и задачи биохимии. Достижения и перспективы биохимических исследований. Основные типы молекул в живых организмах. Вода как универсальный биологический растворитель. Виды связей и взаимодействий в живой клетке. Обмен веществ и его виды. Этапы энергетического обмена. Главные молекулы энергетического обмена.

### **2. Химия и обмен белков.**

Определение и состав белков. Структурные особенности аминокислот, входящих в состав белков. Стереохимия аминокислот. Классификация аминокислот по химическому строению радикала. Классификация аминокислот по растворимости их радикалов в воде. Заменяемые и незаменимые аминокислоты. Физико-химические свойства аминокислот. Химические реакции, характерные для аминокислот. Структурная организация белковой молекулы. Первичная структура белка - последовательность аминокислот в полипептидной цепи. Характеристика пептидной связи. Вторичная структура белка ( $\alpha$ -спираль,  $\beta$ -складчатый слой, неупорядоченный клубок). Супервторичные структуры. Третичная и четвертичная структура белка. Классификация белков. Строение и свойства сложных белков. Физико-химические свойства белков. Биологические функции белков. Методы выделения и фракционирования белков.

### **3. Ферменты.**

Характерные особенности биокатализа. Строение ферментов. Классификация и номенклатура ферментов. Свойства ферментов (специфичность, термоллабильность, зависимость от pH среды). Механизм действия ферментов (энергия активации, модель «ключ-замок», индуцированное взаимодействие, этапы ферментативного катализа).

### **4. Химия и обмен углеводов.**

Классификация углеводов и их общие функции. Строение, изомерия, номенклатура и физико-химические свойства моносахаридов. Формулы Фишера и Хеуорса. Производные моносахаридов в клетке. Строение и свойства олигосахаридов. Редуцирующие и нередуцирующие дисахариды. Строение и свойства полисахаридов. Резервные и структурные полисахариды, их локализация в клетке. Превращение углеводов в процессе пищеварения. Всасывание моносахаридов из кишечника в кровь. Гликолиз: основные реакции, ферменты, лимитирующие стадии, биологическая роль. Брожение, его связь с гликолизом. Гликогенолиз – распад гликогена: основные реакции, ферменты, значение. Синтез гликогена: основные реакции и ферменты. Глюконеогенез: основные реакции, ферменты, значение. Пентозофосфатный путь, или прямое окисление глюкозы: реакции окислительной и неокислительной стадий, ферменты, значение.

### **5. Химия и обмен липидов.**

Определение и биологические функции липидов. Классификация и состав липидов. Строение и свойства жирных кислот. Строение и свойства простых липидов. Строение и свойства сложных липидов. Строение и биологические функции стероидов. Строение биологических мембран. Переваривание и всасывание липидов пищи. Роль желчных кислот в процессе переваривания и всасывания липидов.  $\beta$ -окисление жирных кислот (реакции, ферменты). Энергетика окисления жирных кислот. Особенности окисления ненасыщенных жирных кислот. Биосинтез жирных кислот (реакции, ферменты, роль АПБ). Биосинтез триацилглицеринов, глицерофосфолипидов, сфинголипидов, гликолипидов и стероидов. Кетоновые тела: биосинтез, биологическая роль.

### **6. Нуклеиновые кислоты и их обмен.**

Общая характеристика. Химический состав нуклеиновых кислот. Нуклеозиды и нуклеотиды. Структура, физико-химические свойства и функции ДНК. Структура и функции РНК. Классификация РНК.

### **7. Интеграция процессов метаболизма (ацетилКоА, цикл Кребса, окислительное фосфорилирование).**

Метаболизм как совокупность процессов анаболизма и катаболизма. Источники углерода, кислорода, азота и водорода для жизнедеятельности организмов. Биологическая роль АТФ. Окислительное декарбоксилирование пирувата.

Пируватдегидрогеназный комплекс. Реакции и ферменты ЦТК. Баланс АТФ в ЦТК. Регуляция ЦТК. Окислительное фосфорилирование.

#### **8. Характеристика основных биохимических методов.**

Методы очистки и выделения биополимеров. Определение первичной структуры биополимеров. Химический синтез полипептидов. Генетическая инженерия. Химические методы изучения пространственной структуры биополимеров.

#### **Темы лабораторных занятий:**

1. Качественные реакции на аминокислоты.
2. Качественные реакции на белки.
3. Качественные реакции на углеводы.
4. Качественные реакции на жиры.
5. Омыление жиров. Показатели липидного обмена в биологических жидкостях. Изучение обмена холестерина в организме человека.

### **5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

Преподнесение теоретического материала осуществляется с помощью мультимедийных средств. Программа дисциплины предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм обучения: разборка конкретных ситуаций, ролевые игры, викторины. Удельный вес занятий, проводимых в интерактивной форме, составляет 25%.

Некоторые разделы теоретического курса изучаются с использованием опережающей самостоятельной работы: студенты получают задание на изучение нового материала до изложения его на лекции.

Лабораторные работы выполняются группой студентов из 2-3 человек.

Контроль усвоения знаний студентов осуществляется путем устного опроса.

В ходе освоения дисциплины при проведении аудиторных занятий используются следующие образовательные технологии:

Информационные технологии: применение электронных образовательных ресурсов при подготовке к лекциям. Презентации Microsoft Power Point.

Работа в команде: совместная работа студентов в группе на лабораторных занятиях.

Проблемное обучение: стимулирование студентов к самостоятельному приобретению знаний, необходимых для решения конкретной проблемы в процессе лекционных и лабораторных занятий.

Междисциплинарное обучение: применение знаний из разных областей, их группировка и концентрация в контексте решаемой задачи.

### **6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

*Примерные вопросы для контрольной работы:*

1. Строение и свойства аминокислот.
2. Объясните, что такое конформация и активный центр белка. От чего зависит конформация и функция индивидуальных белков? Приведите пример.
3. Опишите строение активного центра гемоглобина и роль гистидина F<sub>8</sub> в его функционировании. Каким образом строение активного центра облегчает взаимодействие гема с O<sub>2</sub> и затрудняет его контакт с водой.
4. Перечислите и охарактеризуйте методы анализа белковых молекул.
5. Перечислите биохимические функции белков.
6. Классификация углеводов.
7. Изомерия углеводов, ассиметрический атом углерода.
8. Основные моносахариды, строение и биологическая роль.
9. Какой моносахарид образуется в наибольших количествах при переваривании углеводов? Почему?

10. Производные моносахаридов.
11. Основные дисахариды, строение и биологическая роль.
12. Крахмал, строение и функции.
13. Особенности строения гликогена в связи с выполняемыми им функциями.
14. Целлюлоза, строение и функции.
15. Гетерополисахариды: гиалуроновая кислота, хондроитинсульфат, гепарин
16. Классификация и функции липидов.
17. Жирные кислоты, классификация, свойства.
18. Триглицериды, строение, биологическая роль и свойства.
19. Фосфолипиды, строение, биологическая роль и свойства.
20. Гликолипиды, строение, биологическая роль и свойства.
21. Стероиды, строение, биологическая роль и свойства.
22. Перекисное окисление липидов.
23. Строение биологической мембраны.
24. Азотистые основания. Минорные основания, их роль.
25. Строение ДНК.
26. Строение РНК.
27. Катаболизм и анаболизм, их взаимосвязь.
28. Стадии извлечения энергии из пищевых продуктов.
29. Что такое высокоэнергетические фосфаты, их роль в метаболизме, примеры.
30. Субстратное фосфорилирование в гликолизе. Что такое фосфорилирование на уровне субстрата?
31. Энергетический баланс гликолиза.
32. Брожение, его виды.
33. Аэробный и анаэробный гликолиз, сходства и различия.
34. Глюконеогенез, обходные пути гликолиза.
35. Механизм ветвления в синтезе гликогена.
36. Энергетический баланс гликогенолиза.
37. Деветвящий механизм гликогенолиза.
38. Переваривание и всасывание белков.
39. Биогенные амины, их физиологическая роль.
40. Пути синтеза аммиака в клетке.
41. Пути обезвреживания аммиака в клетке.
42. Метаболизм жиров в жировой ткани.
43. Энергетика окисления высших жирных кислот.
44. Синтетаза высших жирных кислот, особенности строения и функционирования.
45. Сравните энергетику окисления 1 молекулы глюкозы, жирной кислоты и белковой молекулы.
46. Что такое кетоновые тела?
47. Общая характеристика цикла трикарбоновых кислот.

*Вопросы к зачету по дисциплине «Биохимия».*

1. Биохимия, ее задачи и объекты исследования.
2. Обмен веществ, его виды.
3. Этапы энергетического обмена.
4. Основные молекулы энергетического обмена.
5. Химический состав организмов.
6. Структура, свойства и биологические функции воды. Водородная связь.
7. Неорганические ионы, их свойства и биологические функции.
8. Аминокислоты, строение, свойства и классификация.
9. Белки, строение белковой молекулы, свойства пептидной группировки.
10. Первичная и вторичная структуры белка, связи их стабилизирующие.
11. Третичная и четвертичная структуры белка, связи их стабилизирующие. Нативная структура. Строение молекулы гемоглобина.

12. Классификация белков.
13. Ферменты, их сходство и отличия от неорганических катализаторов.
14. Строение ферментов.
15. Механизм действия ферментов.
16. Зависимость активности ферментов от температуры, рН-среды, концентрации субстрата.
17. Специфичность действия ферментов.
18. Влияние на активность ферментов активаторов и ингибиторов.
19. Номенклатура и классификация ферментов.
20. Углеводы, их классификация. Стереизомерия.
21. Кольчато-цепная таутомерия и другие виды изомерии.
22. Основные моно-, олиго- и полисахариды, их биологические функции.
23. Гликогенолиз, его пути.
24. Гликолиз.
25. Гликогеногенез.
26. Липиды, их состав и биологические функции.
27. Классификация липидов.
28. Строение биологических мембран.
29. Гидролиз триглицеридов и фосфатидов.
30. Окисление жирных кислот.
31. Синтез триглицеридов и фосфатидов.
32. Распад белков.
33. Метаболизм аминокислот.
34. Пути связывания аммиака.
35. Нуклеиновые кислоты, их виды и функции.

#### *РЕКОМЕНДАЦИИ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ СТУДЕНТОВ*

Самостоятельная работа студентов по курсу «Биохимия» включает изучение теоретического материала, решение задач и заданий, работу с научной, учебной, методической литературой. Самостоятельная работа способствует развитию у студента таких необходимых навыков, как выбор и решение поставленной задачи, сбор и аналитический анализ опубликованных данных, умение выделять главное и делать обоснованное заключение. Самостоятельная работа способствует развитию у студентов навыков самостоятельного исследования, научного и литературного саморедактирования.

В курсе «Биохимия» часть теоретического материала, не вошедшего в лекционный курс, предлагается студентам для самостоятельного изучения. Темы для самостоятельной разработки приведены ниже. Самостоятельное изучение теоретического материала предполагает работу с учебной, научной и справочной литературой. Результатом работы, которая проверяется преподавателем, может быть конспект (по желанию студента), схемы, таблицы.

Перечень тем для самостоятельной работы студентов:

1. Вода как универсальный биологический растворитель.
2. Виды связей и взаимодействий в живой клетке.
3. Брожение, его связь с гликолизом.
4. Кетоновые тела: биосинтез, биологическая роль.
5. Строение биологических мембран.
6. Переваривание и всасывание липидов пищи. Роль желчных кислот в процессе переваривания и всасывания липидов.
7. Методы очистки и выделения биополимеров.
8. Определение первичной структуры биополимеров.
9. Химический синтез полипептидов.
10. Генетическая инженерия.
11. Химические методы изучения пространственной структуры биополимеров.

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### а) основная литература

1. Биохимия : учебник / под ред. Е. С. Северина. - 4 М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. — 768 с.
2. Димитриев А.Д., Амбросьева Е.Д./ Биохимия: Учебное пособие ББК: 28.07 Издательство: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2013 - 168 с.
3. Биологическая химия с упражнениями и задачами: учебник [Электронный ресурс]/ под ред. С.Е. Северина. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014. - 624 с.
4. Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии [Электронный ресурс] / редакторы К. Уилсон и Дж. Уолкер. - М. : БИНОМ, 2013..

### б) дополнительная литература

1. Запруднова Е.А., Гладилкина А.Г. Практикум по биохимии. /Владимир: Ред.-издат. комплекс ВлГУ, 2011 – 55 с.
2. Комов, Вадим Петрович. Биохимия. / В. П. Комов, В. Н. Шведова. — 3-е изд., стер. — Москва : Дрофа, 2008 – 439 с.
3. Биохимия с упражнениями и задачами [Электронный ресурс] / Северин Е.С., Глухов А.И., Голенченко В.А. и др. / Под ред. Е.С. Северина - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2010- 384 с.
4. Шушкевич Н.И. Курс лекций по биохимии. /Владимир: Ред.-издат. комплекс ВлГУ, 2011 – 100 с.
5. Биохимия : руководство к практическим занятиям [Электронный ресурс] / Чернов Н.Н., Березов Т.Т., Буробина С.С. и др. / Под ред. Н.Н. Чернова - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2009. — 240 с.

### в) периодические издания:

«Биоорганическая химия» - научный журнал

«Биохимия» - научный журнал

«Журнал эволюционной биохимии и физиологии» - научный журнал

«Молекулярная биология» - научный журнал

«Успехи биологической химии» - научный журнал

«Биомедицинская химия» - научный журнал

«Журнал стресс-физиологии и биохимии» - научный журнал

«Прикладная биохимия и микробиология» - научный журнал

### г) интернет-ресурсы:

1. [www.biokhimija.ru](http://www.biokhimija.ru)
2. [www.biochemistry.ru](http://www.biochemistry.ru)
3. [www.sci-lib.com](http://www.sci-lib.com)
4. [www.humbio.ru](http://www.humbio.ru)

## 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Лекционный курс читается в классической аудитории. Для лекций: мультимедийные средства, презентации, наглядные пособия, таблицы и др.

Лабораторные работы проводятся в специализированной лаборатории (ауд. 127а-1). В преподавании используются имеющиеся в составе УМК материалы. Для лабораторных работ: аналитические весы, термостат, холодильник, водяная баня, электроплитка, автопипеточные дозаторы, спектрофотометр, центрифуга.



Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии»

Рабочую программу составил доцент каф. биологии и экологии Запруднова Е.А.  
(ФИО, подпись)

Рецензент  
(представитель работодателя) ст. научн сотрудник лаборатории биоэнергетики и проблем адаптации к гипоксии ФГБНУ НИИ Общей патологии и патофизиологии РАН, к.б.н. С.В.Круглов  
(место работы, должность, ФИО, подпись)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Биологии и Экологии

Протокол № 24/4 от 16.04.15 года

Заведующий кафедрой Т.А.Трифорова  
(ФИО, подпись)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии»

Протокол № 8 от 16.04.2015 года

Председатель комиссии Л.Т. Сушкова  
(ФИО, подпись)