

**+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)



Проректор по УМР

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 очная

Семестр	Трудоемкость зач. ед./ час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экз./зачет)
III	3(108)	36	-	18	54	Зачет
ИТОГО	3(108)	36	-	18	54	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 ОПОЯ 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)



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 дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						Объем учебной работы, с применением интерактивных методов (в часах / %)	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы	СРС	КП / КР		
1	Введение. Химический состав организмов. Понятие о биоэнергетике.	III	1,2	4		4			5		
2	Химия и обмен белков.	III	3,4	4		6					
3	Ферменты.	III	5,6	4					4	2 (50%)	1 рейтинг-контроль
4	Химия и обмен углеводов.	III	7,8	4		4				2 (25%)	
5	Химия и обмен липидов.	III	9,10	4		4			10	3 (37,5%)	
6	Нуклеиновые кислоты и их обмен.	III	11,12	4					10	3 (75%)	
7	Интеграция процессов метаболизма (ацетилКоА, цикл	III	13,14,15	6						2(33%)	2 рейтинг-контроль



	Кребса, окислительное фосфорилирование)									
8	Характеристика основных биохимических методов.	III	16, 17, 18	6			25		5 (83%)	3 рейтинг-контроль
	<b>Итого: . . . . .</b>	III	18	36		18	54			
<b>ИТОГО</b>				36		18	54		17 (31,5%)	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 Хеурса. 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 триацилглицеридов, глицерофосфолипидов, сфинголипидов, гликолипидов и стероидов. Кетонные 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. Приготовление растворов белка для проведения качественных реакций.  
Качественные реакции на белки.
3. Способы осаждения белков.
4. Качественные реакции на углеводы.
5. Качественные реакции на жиры.

## 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 31,5%.

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

*Вопросы к рейтинг-контролю №1.*

1. Предмет и задачи биохимии. Достижения и перспективы биохимии.

2. Общие положения об обмене веществ.
3. Основные типы биомолекул в клетке.
4. Строение и свойства воды.
5. Виды связей и взаимодействий в клетке.
6. Классификация аминокислот.
7. Изомерия и физико-химические свойства аминокислот.
8. Первичная структура белковой молекулы. Характеристика пептидной связи.
9. Вторичная структура белковой молекулы.
10. Третичная и четвертичная структуры белковой молекулы. Понятие о конформации.
11. Классификация белков.
12. Строение и свойства сложных белков.
13. Особенности биокатализа.
14. Строение простых и сложных ферментов.
15. Классификация ферментов.
16. Свойства ферментов.
17. Этапы ферментативного катализа.

*Вопросы к рейтинг-контролю №2.*

1. Определение и классификация углеводов.
2. Биологические функции углеводов.
3. Строение и изомерия моносахаридов.
4. Производные моносахаридов в клетке.
5. Строение дисахаридов.
6. Строение основных гомо- и гетерополисахаридов.
7. Переваривание и всасывание углеводов.
8. Гликолиз (основные стадии, ферменты).
9. Анаэробный распад углеводов. Виды брожения.
10. Гликогенолиз и синтез гликогена (реакции, ферменты, значение).
11. Глюконеогенез (основные реакции, ферменты, значение).
12. Пентозофосфатный путь (реакции, ферменты, значение).

*Вопросы к рейтинг-контролю №3.*

1. Определение, классификация и состав липидов.
2. Биологические функции липидов.
3. Строение и свойства жирных кислот.
4. Строение и свойства простых липидов.



5. Строение и свойства глицерофосфолипидов и сфингофосфолипидов.
6. Строение и свойства гликолипидов.
7. Строение и биологические функции стероидов.
8. Переваривание и всасывание липидов пищи.
9.  $\beta$ -окисление жирных кислот. Энергетика окисления жирных кислот. Особенности окисления ненасыщенных жирных кислот.
10. Биосинтез жирных кислот (реакции, ферменты, роль АПБ).
11. Биосинтез триацилглицеридов и глицерофосфолипидов
12. Переваривание и всасывание продуктов распада белков.
13. Дезаминирование и трансаминирование аминокислот. Декарбоксилирование аминокислот. Биогенные амины, их физиологическая роль.
14. Цикл мочевины.
15. Определение, классификация и состав нуклеиновых кислот.
16. Строение нуклеозидов и нуклеотидов.
17. Структура ДНК.
18. Структура и классификация РНК.

*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. Стереоизомерия.
21. Кольчато-цепная таутомерия и другие виды изомерии.
22. Основные моно-, олиго- и полисахариды, их биологические функции.
23. Гликогенолиз, его пути.
24. Гликолиз.
25. Глюконеогенез.
26. Гликогеногенез.
27. Липиды, их состав и биологические функции.
28. Классификация липидов.
29. Строение биологических мембран.
30. Гидролиз триглицеридов и фосфатидов.
31. Окисление жирных кислот.
32. Синтез триглицеридов и фосфатидов.
33. Распад белков.
34. Метаболизм аминокислот.
35. Пути связывания аммиака.
36. 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. Кетонные 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<sup>о</sup>», 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. 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 № 27/2 от 14.04.2015 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 16.04.15 года

/Председатель комиссии 

Л.Т. Сушкова

(ФИО, подпись)



**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Рабочая программа одобрена на 2015/2016 учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ *Л. А. Журикова*

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_



**РЕЦЕНЗИЯ**  
**на рабочую программу**  
**«Биохимия»**

*Разработанную доц. каф. биологии и экологии Запрудновой Е.А.*

Рабочая программа по дисциплине «Биохимия» разработана и оформлена в соответствии с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии». Программа рассчитана на 108 часов максимальной учебной нагрузки при обязательной аудиторной учебной нагрузке 54 часа и самостоятельной внеаудиторной работе также 54 часа в соответствии с требованиями учебного плана по направлению 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии». В тематическом плане в рабочей программе раскрывается последовательность и методический уровень изучения разделов и тем по особенностям химического состава, метаболических процессов и лабораторных методов, используемых в биохимии.

Важной особенностью изучения курса по представленной рабочей программе является использование в ходе обучения следующих образовательных технологий: информационные технологии, включающие использование мультимедийных средств обучения, работа в команде и проблемное обучение.

Список основной и дополнительной литературы включает новые издания по предмету и позволяет студентам изучать вопросы программы биохимии. В разделе «Учебно-методическое обеспечение модуля» приведен список наглядных учебных пособий, технических средств, позволяющих студентам получить соответствующий уровень знаний и навыков.

Рабочая программа составлена в соответствии с основными требованиями ФГОС ВО по направлению 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии» по профилю подготовки «Биомедицинская инженерия».

Ст. научн. сотрудник лаборатории  
биоэнергетики и проблем адаптации к  
гипоксии ФГБНУ НИИ Общей патологии и  
патофизиологии РАН, к.б.н.

С.В.Круглов

