

**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

« 20 04 » 2015 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**БИОХИМИЯ И МОЛЕКУЛЯРНАЯ БИОЛОГИЯ**  
(наименование дисциплины)

Направление подготовки 06.03.01 «Биология»  
 Профиль/программа подготовки «Общая биология»  
 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)
IV	2 (72)	18	-	36	18	зачет
V	4 (144)	18	36	-	54	экзамен (36)
<b>ИТОГО</b>	<b>6 (216)</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>72</b>	<b>зачет, экзамен (36)</b>

Владимир 2015

2015, 16

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины (модуля) «Биохимия и молекулярная биология» 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 и молекулярная биология» относится к базовой части Блока I "Дисциплины (модули)" программы бакалавриата. Для успешного освоения данной дисциплины необходимы базовые знания по общей и неорганической химии, аналитической химии, органической химии, общей биологии, цитологии и гистологии. Знания и навыки, приобретенные при изучении курса «Биохимия и молекулярная биология», потребуются студентам при освоении курсов «Физиология высшей нервной деятельности», «Введение в биотехнологию», «Медицинская экология», «Биоэнергетика», «Физико-химические методы исследования в биологии», «Биофизика».

## 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, простые сахара, жирные кислоты, нуклеотиды, белки, олиго- и полисахариды, липиды, нуклеиновые кислоты), их строение, свойства, функции и локализацию в клетке, биохимические основы, мембранные процессы и молекулярные механизмы жизнедеятельности, основные метаболические пути превращения биомолекул в клетке (ОПК-5)
2. Уметь: 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-2)
3. Владеть: основными методами работы в биохимической лаборатории, применять современные экспериментальные методы работы с биологическими объектами в лабораторных условиях, способностью эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения лабораторных биологических работ (ОПК-6, ПК-1).

## 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов.

№ п/п	Раздел (тема) 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	IV	1	2				1	1 (50%)		
2	Химия белков	IV	3,5	4		12		4	4 (25%)	1 рейтинг-контроль	
3	Ферменты	IV	7	2		8			4 (40%)		
4	Химия углеводов	IV	9, 11	4		8		4	4 (33,3%)	2 рейтинг-контроль	
5	Химия липидов	IV	13, 15	3		8		4	4 (36,3%)		
6	Химия нуклеиновых кислот	IV	15, 17	3				5	1 (33,3%)	3 рейтинг-контроль	
Всего в IV семестре				18		36		18	18 (33,3%)	Зачёт	
7	Общая характеристика обмена веществ	V	1	2				10	1 (50%)		
8	Обмен углеводов	V	3, 5, 7, 9	8	12			8	8 (40%)	1 рейтинг-контроль	
9	Обмен липидов	V	11, 13	4	14			10	4 (22,2%)		
10	Обмен белков и аминокислот	V	15	2	6			10	2 (25%)	2 рейтинг-контроль	
11	Интеграция процессов метаболизма (ацетилКоА, цикл Кребса, окислительное	V	17	2	4			16	1 (16,7%)	3 рейтинг-контроль	

	фосфорилирование)									
Всего в V семестре			18	36			54		16 (29,6%)	Экзамен
ИТОГО			36	36	36		72		34 (31,48%)	Зачёт, экзамен

### Темы лекций с краткой аннотацией.

#### 1. Введение.

Химический состав организмов. 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.

#### 2. Химия 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 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.

#### 5. Химия 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.

#### **6. Химия нуклеиновых кислот.**

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

#### **7. Общая характеристика обмена веществ.**

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

#### **8. Обмен углеводов.**

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.

#### **9. Обмен липидов.**

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. Кетонные тела: биосинтез, биологическая роль.

#### **10. Обмен белков и аминокислот.**

Переваривание белков. Ферменты гидролиза белков. Всасывание продуктов распада аминокислот. Транспорт аминокислот через клеточные мембраны. Общие пути обмена аминокислот: дезаминирование, трансаминирование, декарбоксилирование. Биогенные амины, их физиологическая роль. Обезвреживание аммиака в организме. Цикл мочевины. Превращение углеродного скелета аминокислот. Биосинтез аминокислот.

#### **11. 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.

#### **Темы лабораторных занятий.**

##### **В IV семестре:**

1. Качественные реакции на аминокислоты.
2. Приготовление растворов белка для проведения качественных реакций. Качественные реакции на белки.
3. Способы осаждения белков.
4. Количественное определение белков.
5. Изучение свойств ферментов.
6. Качественные реакции на углеводы.
7. Качественные реакции на жиры.

В V семестре лабораторные занятия не предусмотрены.

#### **Темы практических занятий.**

В IV семестре практические занятия не предусмотрены.

##### **В V семестре:**

1. Изучение строения и свойств запасных полисахаридов растений и животных.
2. Показатели углеводного обмена в биологических жидкостях.
3. Омыление жиров. Показатели липидного обмена в биологических жидкостях. Изучение обмена холестерина в организме человека.
4. Показатели белкового обмена в биологических жидкостях.
5. Биологическая роль АТФ. Окислительное фосфорилирование.

### **5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

Преподавание 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 31,48%.

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. Практические занятия включают проведение семинаров, решение задач, ознакомление с методами, используемыми в биохимической практике.

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**

*IV семестр:*

*Вопросы к рейтинг-контролю №1.*

1. Предмет и задачи биохимии. Достижения и перспективы биохимии.
2. Основные типы биомолекул в клетке.
3. Строение и свойства воды.
4. Виды связей и взаимодействий в клетке.
5. Классификация аминокислот.
6. Изомерия и физико-химические свойства аминокислот.
7. Первичная структура белковой молекулы. Характеристика пептидной связи.
8. Вторичная структура белковой молекулы. Супервторичные структуры.
9. Третичная и четвертичная структуры белковой молекулы. Понятие о конформации.
10. Классификация белков.
11. Строение и свойства сложных белков.
12. Физико-химические свойства белков.
13. Биологические функции белков.

*Вопросы к рейтинг-контролю №2.*

1. Особенности биокатализа.
2. Строение простых и сложных ферментов.
3. Классификация ферментов.
4. Свойства ферментов.
5. Этапы ферментативного катализа.
6. Определение и классификация углеводов.
7. Биологические функции углеводов.
8. Строение и изомерия моносахаридов.

9. Химические свойства моносахаридов.
10. Производные моносахаридов в клетке.
11. Строение дисахаридов.
12. Строение гомополисахаридов.
13. Строение гетерополисахаридов.

*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.
6. Строение и свойства сфингофосфолипидов.
7. Строение и свойства гликолипидов.
8. Строение и биологические функции стероидов.
9. Определение, классификация и состав нуклеиновых кислот.
10. Строение нуклеозидов и нуклеотидов.
11. Первичная структура ДНК.
12. Вторичная и третичная структура ДНК.
13. Структура РНК.
14. Классификация РНК.

*Вопросы к зачету по дисциплине «Биохимия и молекулярная биология».*

1. Предмет и задачи биохимии. Достижения и перспективы биохимии.
2. Химические компоненты клеток. Основные типы молекул в живых организмах.
3. Вода как универсальный биологический растворитель.
4. Виды связей и взаимодействий в живой клетке.
5. Классификация аминокислот.
6. Изомерия и физико-химические свойства аминокислот.
7. Определение белков. Структурная организация белковой молекулы.
8. Классификация белков.
9. Физико-химические свойства белков.
10. Биологические функции белков.
11. Структура и свойства сложных белков.
12. Методы выделения белков.
13. Строение и классификация ферментов.
14. Особенности ферментативного катализа. Механизм действия ферментов.
15. Свойства ферментов.
16. Классификация и биологические функции углеводов.
17. Строение и изомерия моносахаридов.
18. Химические свойства моносахаридов.
19. Производные моносахаридов в клетке.
20. Строение и свойства олигосахаридов.
21. Строение и свойства полисахаридов.
22. Понятие о липидах. Классификация и биологические функции липидов.
23. Строение и свойства жирных кислот.
24. Строение и свойства простых липидов.
25. Строение и свойства фосфолипидов.
26. Строение и свойства гликолипидов.



27. Строение и биологические функции стероидов.
28. Строение нуклеозидов и нуклеотидов.
29. Строение и биологическая роль ДНК.
30. Строение и классификация РНК.

*V семестр:*

*Вопросы к рейтинг-контролю №1.*

1. Общие положения об обмене веществ.
2. переваривание и всасывание углеводов.
3. Гликолиз (основные стадии, ферменты).
4. Механизм субстратного фосфорилирования.
5. Гликолиз (энергетика и биологическая роль).
6. Анаэробный распад углеводов. Виды брожения.
7. Гликогенолиз (реакции, ферменты, значение).
8. Синтез гликогена (реакции и ферменты).
9. Глюконеогенез (основные реакции, ферменты, значение).
10. Пентозофосфатный путь (реакции, ферменты, значение).

*Вопросы к рейтинг-контролю №2.*

1. переваривание и всасывание липидов пищи.
2.  $\beta$ -окисление жирных кислот (1 этап: активация и проникновение жирных кислот в цитоплазму).
3.  $\beta$ -окисление жирных кислот (2 этап: реакции, ферменты).
4. Энергетика окисления жирных кислот. Особенности окисления ненасыщенных жирных кислот.
5. Биосинтез жирных кислот (реакции, ферменты, роль АПБ).
6. Биосинтез триацилглицеридов и глицерофосфолипидов
7. Биосинтез церамидов.
8. Биосинтез холестерина.
9. Кетоновые тела: биосинтез, биологическая роль.
10. переваривание и всасывание продуктов распада белков.
11. Дезаминирование и трансаминирование аминокислот.
12. Декарбокислирование аминокислот. Биогенные амины, их физиологическая роль.
13. Цикл мочевины.
14. Превращение углеродного скелета аминокислот.
15. Биосинтез заменимых аминокислот.
16. Биосинтез незаменимых аминокислот.

*Вопросы к рейтинг-контролю №3.*

1. Общая схема ЦТК.
2. Образование ацетил-КоА из пирувата. Пируватдегидрогеназный комплекс.
3. Реакции и ферменты ЦТК.
4. Баланс АТФ в ЦТК. Регуляция ЦТК.
5. Биосинтез пуриновых нуклеотидов.
6. Биосинтез пиримидиновых нуклеотидов.
7. Синтез ДНК (репликация).
8. Биосинтез РНК.
9. Распад нуклеиновых кислот.
10. Генетический код. Свойства генетического кода.
11. Биосинтез белка.

*Вопросы к экзамену по дисциплине «Биохимия и молекулярная биология».*

1. Предмет и задачи биохимии. Достижения и перспективы биохимии.
2. Химические компоненты клеток. Виды связей и взаимодействий в живой клетке.
3. Вода как универсальный биологический растворитель.
4. Классификация, изомерия и физико-химические свойства аминокислот.
5. Определение белков. Структурная организация белковой молекулы.
6. Классификация и биологические функции белков.
7. Физико-химические свойства белков. Методы выделения белков.
8. Структура и свойства сложных белков.
9. Строение и классификация ферментов.
10. Особенности ферментативного катализа. Механизм действия ферментов.
11. Свойства ферментов.
12. Классификация и биологические функции углеводов.
13. Строение, изомерия и химические свойства моносахаридов.
14. Строение и свойства олигосахаридов.
15. Строение и свойства полисахаридов.
16. Понятие о липидах. Классификация и биологические функции липидов.
17. Строение и свойства простых липидов.
18. Строение и свойства сложных липидов.
19. Строение и биологические функции стероидов.
20. Строение и биологическая роль ДНК.
21. Строение РНК. Классификация РНК.
22. Общая характеристика обмена веществ.
23. Основные углеводы пищи. Переваривание и всасывание углеводов.
24. Гликолиз. Механизм субстратного фосфорилирования.
25. Анаэробный распад углеводов. Виды брожения.
26. Синтез и распад гликогена.
27. Глюконеогенез (основные реакции, ферменты, значение).
28. Пентозофосфатный путь (реакции, ферменты, значение).
29. Переваривание и всасывание липидов пищи.
30.  $\beta$ -окисление жирных кислот.
31. Биосинтез жирных кислот (реакции, ферменты, роль АПБ).
32. Биосинтез триацилглицеридов и глицерофосфолипидов.
33. Биосинтез церамидов.
34. Биосинтез холестерина.
35. Кетонные тела: биосинтез, биологическая роль.
36. Переваривание и всасывание продуктов распада белков.
37. Дезаминирование, трансаминирование и декарбоксилирование аминокислот.
38. Цикл мочевины.
39. Превращение углеродного скелета аминокислот.
40. Биосинтез аминокислот.
41. Общая схема ЦТК. Баланс АТФ в ЦТК. Регуляция ЦТК.
42. Окислительное декарбоксилирование. Пируватдегидрогеназный комплекс.
43. Реакции и ферменты ЦТК.
44. Биосинтез пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов.

45. Синтез ДНК (репликация).
46. Биосинтез РНК.
47. Распад нуклеиновых кислот.
48. Биосинтез белка.

#### *РЕКОМЕНДАЦИИ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ СТУДЕНТОВ*

Самостоятельная работа студентов по курсу «Биохимия и молекулярная биология» 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 и молекулярная биология» 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 в IV семестре:

1. Вода как универсальный биологический растворитель.
2. Виды связей и взаимодействий в живой клетке.
3. Методы очистки и выделения биополимеров.
4. Определение первичной структуры биополимеров.
5. Строение биологических мембран.

Перечень тем для самостоятельной работы студентов в V семестре:

1. Кетоновые тела: биосинтез, биологическая роль.
2. Переваривание и всасывание липидов пищи. Роль желчных кислот в процессе переваривания и всасывания липидов.
3. АцетилКоА, его образование и место в метаболизме.
4. Цикл Кребса, реакции, регуляция.
5. Строение митохондрий и локализация в них комплексов дыхательной цепи.
6. Синтез ДНК (репликация).
7. Биосинтез РНК.
8. Распад нуклеиновых кислот.
9. Биосинтез белка.

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

а) основная литература


1. Биохимия : учебник / под ред. Е. С. Северина. - 5-е изд., испр. и доп. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015. – 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 / 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 / редакторы К. Уилсон и Дж. Уолкер. - М. : БИНОМ, 2013.
- б) дополнительная литература
1. Биохимия с упражнениями и задачами / Северин Е.С., Глухов А.И., Голенченко В.А. и др. / Под ред. Е.С. Северина - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2010- 384 с.
  2. Биохимия : руководство к практическим занятиям / Чернов Н.Н., Березов Т.Т., Буробина С.С. и др. / Под ред. Н.Н. Чернова - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2009.
  3. Запруднова Е.А., Гладилкина А.Г. Практикум по биохимии. /Владимир: Ред.-издат. комплекс ВлГУ, 2011 – 55 с.
  4. Комов, Вадим Петрович. Биохимия. / В. П. Комов, В. Н. Шведова .— 3-е изд., стер. — Москва : Дрофа, 2008 – 439 с.
  5. Шушкевич Н.И. Курс лекций по биохимии. /Владимир: Ред.-издат. комплекс ВлГУ, 2011
- 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 и практических занятий: мультимедийные средства, презентации, наглядные пособия, таблицы и др.

Лабораторные и практические занятия 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, автоинъекционные дозаторы, спектрофотометр, центрифуга.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 06.03.01 «Биология»

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 \_\_\_\_\_

Протокол № 27 от 20.04.15 года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

(ФИО, подпись)

 Трифонова Т.А.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления \_\_\_\_\_

Протокол № 8 от 20.04.16 года

Председатель комиссии \_\_\_\_\_

(ФИО, подпись)

 Трифонова Т.А.

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

Рабочая программа одобрена на 2016/2017 учебный год  
Протокол заседания кафедры № 20 от 25.04.16 года  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_



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 \_\_\_\_\_



**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 2017-18 учебный год

Протокол заседания кафедры № 29 от 19.06.17 года

Заведующий кафедрой  Т. А. Тригорова


Рабочая программа одобрена на 2018-19 учебный год

Протокол заседания кафедры № 24 от 15.06.18 года

Заведующий кафедрой  Т. А. Тригорова

Рабочая программа одобрена на 2019-20 учебный год

Протокол заседания кафедры № 27 от 17.06.19 года

Заведующий кафедрой 

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

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

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_