

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное учреждение  
высшего профессионального образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Химический институт им. А.М. Бутлерова



**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор  
по образовательной деятельности КФУ  
Проф. Таюрский Д.А.

\_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**Программа дисциплины**

Химия биологических систем Б1.В.ОД.12

Направление подготовки: 44.03.01 - Педагогическое образование

Профиль подготовки: Химия

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Давлетшина Л.Н.

**Рецензент(ы):**

Низамов И.Д.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Гильманшина С. И.

Протокол заседания кафедры No \_\_\_\_ от "\_\_\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Учебно-методическая комиссия Химического института им. А.М. Бутлерова:

Протокол заседания УМК No \_\_\_\_ от "\_\_\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Регистрационный No

Казань  
2017

## Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) Давлетшина Л.Н. , Itihonova@mail.ru

### 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины "Химия биологических систем" являются:

1. сформировать у студентов современные представления о биохимических процессах, протекающих в живых организмах;
2. разъяснить отличия в процессах, протекающих в системах *in vivo* и *in vitro*, добиться приобретения знаний по основам химии биологических систем;
3. научить студентов правильному пониманию химических процессов, протекающих в живых организмах, приобретению прочных знаний по основам химии биологических систем.

### 2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б1.В.ОД.12 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 44.03.01 Педагогическое образование и относится к обязательным дисциплинам. Осваивается на 3, 4 курсах, 6, 7 семестры.

Дисциплина "Химия биологических систем" относится к разделу Б.3. профессионального цикла, вариативной части Б.3.В.9.

Дисциплина дает студенту представление о химическом составе и основным классам биоорганических соединений, входящий в состав живых организмов; дает возможность студенту изучить процессы метаболизма в живом организме, вопросы биоэнергетики, процессы биологического окисления и окислительного фосфорилирования, процессы биологической регуляции, прививает студентам навыки ведения здорового образа жизни.

### 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-3 (общекультурные компетенции)	способностью использовать естественнонаучные и математические знания для ориентирования в современном информационном пространстве
ОПК-2 (профессиональные компетенции)	способностью осуществлять обучение, воспитание и развитие с учетом социальных, возрастных, психофизических и индивидуальных особенностей, в том числе особых образовательных потребностей обучающихся
СК-1	способностью использовать знания теоретических основ фундаментальных разделов химии в профессиональной деятельности
СК-2	способностью использовать навыки химического эксперимента, основные синтетические методы получения и анализа химических веществ в профессиональной деятельности
СК-3	готовностью владеть методами безопасного обращения с химическими веществами с учётом их физических и химических свойств
СК-4	владением навыками мыслительного эксперимента при решении расчётных и экспериментальных задач

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
СК-5	готовностью к формированию и оценке личностных, метапредметных и предметных результатов в процессе обучения химии в условиях новых стандартов

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

основные биохимические процессы, анаболические и катаболические направления метаболизма, гликолиза, основные классы биомолекул, принципы обмена энергии в живых организмах, строение и роль ферментов в метаболизме, основы биорегуляции живых организмов;

2. должен уметь:

проводить качественный анализ на белки и ферменты;

3. должен владеть:

знаниями и закономерностями основных метаболических путей в живых организмах.

4. должен демонстрировать способность и готовность:

к обучению учащихся школ к освоению химии биологических систем.

#### 4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных(ые) единиц(ы) 288 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 6 семестре; экзамен в 7 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

#### 4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

##### Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Предмет биохимии.	6	1	2	0	2	письменная работа
2.	Тема 2. Молекулярная организация клетки.	6	2	2	0	2	устный опрос
3.	Тема 3. Химия белков.	6	3	2	0	2	письменная работа
4.	Тема 4. Аминокислоты-строительные блоки белков.	6	5	2	0	2	устный опрос

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
5.	Тема 5. Аминокислотный состав белков.	6	5	2	0	2	письменная работа
6.	Тема 6. Структурная организация белковых молекул.	6	6	2	0	2	контрольная работа
7.	Тема 7. Номенклатура и классификация белков.	6	7	2	0	2	устный опрос
8.	Тема 8. Ферменты-биологические катализаторы.	6	8	2	0	2	письменная работа
9.	Тема 9. Структура ферментов.	6	9	2	0	2	контрольная работа
10.	Тема 10. Коферменты.	6	10	2	0	4	устный опрос
11.	Тема 11. Кинетика ферментативного катализа.	6	11	2	0	4	письменная работа
12.	Тема 12. Механизм ферментативного катализа.	6	12	2	0	4	письменная работа
13.	Тема 13. Метаболизм.	6	13	2	0	4	устный опрос
14.	Тема 14. Биоэнергетика клетки.	6	14	2	0	4	письменная работа
15.	Тема 15. Сложные эфиры кислот фосфора.	6	15	2	0	4	контрольная работа
16.	Тема 16. Гликолиз.	7	1	2	0	2	письменная работа
17.	Тема 17. Гликолитические процессы.	7	2	2	0	2	устный опрос
18.	Тема 18. Цикл Кребса.	7	3	2	0	2	тестирование
19.	Тема 19. Роль цикла трикарбоновых кислот в энергетике клетки и процессах метаболизма.	7	4	2	0	2	контрольная работа
20.	Тема 20. Клеточная дыхательная цепь и окислительное фосфорилирование.	7	5	2	0	2	устный опрос

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
21.	Тема 21. Хемосоматическая модель Митчелла генерирования АТФ.	7	6	2	0	2	письменная работа
22.	Тема 22. Катаболизм жирных кислот.	7	7	2	0	2	устный опрос
23.	Тема 23. Катаболизм аминокислот.	7	8	2	0	2	письменная работа
24.	Тема 24. Фотосинтез.	7	9	2	0	2	контрольная работа
25.	Тема 25. Фотосистемы фотосинтеза.	7	10	2	0	4	устный опрос
26.	Тема 26. Биосинтез углеводов.	7	11	2	0	4	устный опрос
27.	Тема 27. Биосинтез липидов.	7	12	2	0	4	письменная работа
·	Тема . Итоговая форма контроля	6		0	0	0	зачет
·	Тема . Итоговая форма контроля	7		0	0	0	экзамен
	Итого			54	0	72	

## 4.2 Содержание дисциплины

### Тема 1. Предмет биохимии.

#### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Особенности и свойства живой природы. Распространенность химических элементов в живой и неживой природе. Химический состав организмов. Неклеточные и клеточные организмы. Вирусы

#### **лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Требования к биохимическому практикуму.

### Тема 2. Молекулярная организация клетки.

#### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Клеточная мембрана. Ядерная мембрана. Ядро. Цитоплазма. Клеточная стенка. Прокариотические и эукариотические клетки. Бациллы. Кокки. Рибосомы. Митохондрии. Тельца Гольджи. Лизосомы. Пероксисомы.

#### **лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Цель и задачи биохимического практикума.

### Тема 3. Химия белков.

#### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Роль белков в построении живой материи и процессах жизнедеятельности. Элементный состав белков. Методы выделения белков.

#### **лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Аминокислотный состав белков.

#### **Тема 4. Аминокислоты-строительные блоки белков.**

##### ***лекционное занятие (2 часа(ов)):***

Виды аминокислот. Абсолютная конфигурация аминокислот. Оптическая активность аминокислот. Образование пептидной связи. Пептидные группы. Полипептиды. Пептидная природа белков.

##### ***лабораторная работа (2 часа(ов)):***

Нингидриновая реакция.

#### **Тема 5. Аминокислотный состав белков.**

##### ***лекционное занятие (2 часа(ов)):***

Методы определения аминокислотного состава белка. Качественное и количественное определение аминокислот в гидролизатах белка. Ионно-обменная хроматография. Тонкое строение аминокислот по данным рентгеноструктурного анализа.

##### ***лабораторная работа (2 часа(ов)):***

Биуретовая реакция.

#### **Тема 6. Структурная организация белковых молекул.**

##### ***лекционное занятие (2 часа(ов)):***

Первичная, вторичная, третичная и четвертичная структуры белка. Цветные реакции на белок. Физико-химические свойства белков. Изоэлектрическая точка белка.

##### ***лабораторная работа (2 часа(ов)):***

Ксантопротеиновая реакция.

#### **Тема 7. Номенклатура и классификация белков.**

##### ***лекционное занятие (2 часа(ов)):***

Номенклатура. Принципы классификации белков по составу, растворимости, форме белковой молекулы, аминокислотному составу, биологической активности, структуре белковых молекул.

##### ***лабораторная работа (2 часа(ов)):***

Реакция Милона.

#### **Тема 8. Ферменты-биологические катализаторы.**

##### ***лекционное занятие (2 часа(ов)):***

Сходства и различия в действии биокатализаторов и промышленных катализаторов. Нативные ферменты. Денатурация ферментов. Методы выделения и очистки ферментов. Предохранение ферментов от денатурации в процессе их выделения. Методы обнаружения ферментов.

##### ***лабораторная работа (2 часа(ов)):***

Реакция Фоля.

#### **Тема 9. Структура ферментов.**

##### ***лекционное занятие (2 часа(ов)):***

Роль активного, субстратного и аллостерического центров. Классификация и номенклатура ферментов. Кофакторы. Классификация кофакторов. Витамины.

##### ***лабораторная работа (2 часа(ов)):***

Реакция Сакагучи.

#### **Тема 10. Коферменты.**

##### ***лекционное занятие (2 часа(ов)):***

Коферменты ФМН, ФАД, НАД, НАД Ф, HSKoA, НДФ-сахара, ТПФ, ПФ.

##### ***лабораторная работа (4 часа(ов)):***

Реакция Паули.

#### **Тема 11. Кинетика ферментативного катализа.**

##### ***лекционное занятие (2 часа(ов)):***



Схема энергетической диаграммы реакции. Зависимость скорости ферментативной реакции от концентрации фермента и субстрата. Уравнение Михаэлиса-Ментен. Константа Михаэлиса. Специфичность ферментов по отношению к субстратам

**лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Реакция Адамкевича.

**Тема 12. Механизм ферментативного катализа.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Ориентация фермента и субстрата. Индуцированное соответствие. Общий кислотно-основной катализ. Ковалентный катализ. Механизм гидролиза ацетилхолина под действием холинэстеразы.

**лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Разделение смеси аминокислот методом распределительной хроматографии на бумаге.

**Тема 13. Метаболизм.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Катаболизм и анаболизм. Роль коферментов в метаболических процессах. Механизм действия коферментов оксидоредуктаз.

**лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Количественное определение белков.

**Тема 14. Биоэнергетика клетки.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Общая энергия, работа, энтальпия, энтропия. Свободная энергия Гиббса. Константа равновесия. Принцип сопряжения термодинамически выгодных и невыгодных процессов в живой природе. Гомеостаз.

**лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Рефрактометрическое определение общего белка в сыворотке крови.

**Тема 15. Сложные эфиры кислот фосфора.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

АТФ, АДФ и АМФ. Высокоэнергетические фосфаты. Роль АТФ в энергетике клетки. Роль АТФ в гликолизе.

**лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Фотокolorиметрическое определение общего белка в сыворотке крови по биуретовой реакции.

**Тема 16. Гликолиз.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Первая стадия гликолиза (5 этапов). Вторая стадия гликолиза (5 последующих этапов).

**лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Физико-химические свойства белков.

**Тема 17. Гликолитические процессы.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Схема трех гликолитических путей. Аэробный и анаэробный гликолиз. Виды брожения. Спиртовое брожение.

**лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Диализ раствора белка.

**Тема 18. Цикл Кребса.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Цикл лимонной кислоты. Ферментные системы цикла трикарбоновых кислот. 8 стадий.

**лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Определение изоэлектрической точки казеина.



## **Тема 19. Роль цикла трикарбоновых кислот в энергетике клетки и процессах метаболизма.**

### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Суммарное уравнение клеточного дыхания. Первая и вторая стадии. Амфиболический путь метаболизма. Анаэробные пути. Глиоксилатный цикл.

### **лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Разделение альбуминов и глобулинов яичного белка методом высаливания.

## **Тема 20. Клеточная дыхательная цепь и окислительное фосфорилирование.**

### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Ферменты, принимающие участие в переносе электронов по дыхательной цепи. Схема переносчиков электронов по дыхательной цепи. Флавиномононуклеотид. Убихинон. Железо-сернистые белки. Цитохромы. Формула гемма. Спектр поглощения цитохромов.

### **лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Осаждение белков-при нагревании, при действии неорганических и органических соединений.

## **Тема 21. Хемеоосмотическая модель Митчелла генерирования АТФ.**

### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Генерирование АТФ. Биохимическая анатомия митохондрии. Строение FoF1-АТФазы.

### **лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Определение углеводного компонента в гликопротеинах.

## **Тема 22. Катаболизм жирных кислот.**

### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

I-III этапы окисления жирных кислот. Роль митохондрий. Путь бета-окисления жирных кислот (I-IV этапы). Окисление жирных кислот с нечетным числом атомов углерода. Бета-Окисление ненасыщенных жирных кислот.

### **лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Выделение казеиногена из молока, гидролиз и определение продуктов гидролиза.

## **Тема 23. Катаболизм аминокислот.**

### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Роль окислительного расщепления аминокислот в клетке. Трансаминирование аминокислот. Декарбоксилирование аминокислот. Схема включения фрагментов углеродных скелетов аминокислот в цикл трикарбоновых кислот. Первичное связывание аммиака.

### **лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Качественное определение геминной группировки гемоглобина.

## **Тема 24. Фотосинтез.**

### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Световые и темновые реакции фотосинтеза. Строение хлоропласта. Роль пигментов в фотосинтезе. Хлорофилл. Бета-Каротин. Схема тилакоидной мембраны. Мозаика антенных пигментных молекул.

### **лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Гидролиз белков.

## **Тема 25. Фотосистемы фотосинтеза.**

### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Фотосистемы I и II. Спектр поглощения фотосистем. Схема работы фотосистем (представления Р. Хилла). Пластохинон А. Пластохинол А. Образование углеводов в фотосинтезе.

### **лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Гидролиз казеина при участии трипсина.

## **Тема 26. Биосинтез углеводов.**

### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Общая схема биосинтеза углеводов. Основные пути биосинтеза углеводов из пирувата у микроорганизмов (13 этапов). Глюконеогенез из аминокислот. Биосинтез дисахаридов и полисахаридов. Уридинтрифосфат.

**лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Определение общего азота мочи колориметрическим методом.

**Тема 27. Биосинтез липидов.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Биосинтез насыщенных жирных кислот. Схема синтазного цикла. Биосинтез ненасыщенных жирных кислот. Биосинтез триглицеридов.

**лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Действие амилазы.

**4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)**

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Предмет биохимии.	6	1	подготовка к письменной работе	4	письменная работа
2.	Тема 2. Молекулярная организация клетки.	6	2	подготовка к устному опросу	4	устный опрос
3.	Тема 3. Химия белков.	6	3	подготовка к письменной работе	4	письменная работа
4.	Тема 4. Аминокислоты-строительные блоки белков.	6	5	подготовка к устному опросу	4	устный опрос
5.	Тема 5. Аминокислотный состав белков.	6	5	подготовка к письменной работе	3	письменная работа
6.	Тема 6. Структурная организация белковых молекул.	6	6	подготовка к контрольной работе	6	контрольная работа
7.	Тема 7. Номенклатура и классификация белков.	6	7	подготовка к устному опросу	6	устный опрос
8.	Тема 8. Ферменты-биологические катализаторы.	6	8	подготовка к письменной работе	6	письменная работа
9.	Тема 9. Структура ферментов.	6	9	подготовка к контрольной работе	6	контрольная работа
10.	Тема 10. Коферменты.	6	10	подготовка к устному опросу	6	устный опрос
11.	Тема 11. Кинетика ферментативного катализа.	6	11	подготовка к письменной работе	6	письменная работа
12.	Тема 12. Механизм ферментативного катализа.	6	12	подготовка к письменной работе	2	письменная работа

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
13.	Тема 13. Метаболизм.	6	13	подготовка к устному опросу	2	устный опрос
14.	Тема 14. Биоэнергетика клетки.	6	14	подготовка к письменной работе	3	письменная работа
15.	Тема 15. Сложные эфиры кислот фосфора.	6	15	подготовка к контрольной работе	4	контрольная работа
16.	Тема 16. Гликолиз.	7	1	подготовка к письменной работе	6	письменная работа
17.	Тема 17. Гликолитические процессы.	7	2	подготовка к устному опросу	6	устный опрос
18.	Тема 18. Цикл Кребса.	7	3	подготовка к тестированию	6	тестирование
19.	Тема 19. Роль цикла трикарбоновых кислот в энергетике клетки и процессах метаболизма.	7	4	подготовка к контрольной работе	6	контрольная работа
20.	Тема 20. Клеточная дыхательная цепь и окислительное фосфорилирование.	7	5	подготовка к устному опросу	6	устный опрос
21.	Тема 21. Хемеоосмотическая модель Митчелла генерирования АТФ.	7	6	подготовка к письменной работе	6	письменная работа
22.	Тема 22. Катаболизм жирных кислот.	7	7	подготовка к устному опросу	6	устный опрос
23.	Тема 23. Катаболизм аминокислот.	7	8	подготовка к письменной работе	6	письменная работа
24.	Тема 24. Фотосинтез.	7	9	подготовка к контрольной работе	3	контрольная работа
25.	Тема 25. Фотосистемы фотосинтеза.	7	10	подготовка к устному опросу	3	устный опрос
26.	Тема 26. Биосинтез углеводов.	7	11	подготовка к устному опросу	3	устный опрос
27.	Тема 27. Биосинтез липидов.	7	12	подготовка к письменной работе	3	письменная работа
	Итого				126	

## 5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

В процессе преподавания будут использоваться компьютерные (реализуются в рамках системы "учитель-компьютер-ученик" с помощью обучающих программ различного вида (информационных, тренинговых, контролирующих, развивающих и др.), диалоговые (связаны с созданием коммуникативной среды, расширением пространства сотрудничества на уровне "учитель-ученик", "ученик-ученик", "учитель-автор", "ученик-автор" в ходе постановке и решения учебно-познавательных задач), тренинговые (система деятельности по отработке определенных алгоритмов учебно-познавательных действий и способов решения типовых задач в ходе обучения (тесты и практические упражнения) технологии.

## **6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов**

### **Тема 1. Предмет биохимии.**

письменная работа , примерные вопросы:

Схема клетки. Схема строения вирусов. Схема строения митохондрии.

### **Тема 2. Молекулярная организация клетки.**

устный опрос , примерные вопросы:

Химический состав организмов. Прокариотические и эукариотические клетки.

### **Тема 3. Химия белков.**

письменная работа , примерные вопросы:

Схема оптически активных аминокислот.

### **Тема 4. Аминокислоты-строительные блоки белков.**

устный опрос , примерные вопросы:

Элементный состав белков.

### **Тема 5. Аминокислотный состав белков.**

письменная работа , примерные вопросы:

Схема образования пептидной связи.

### **Тема 6. Структурная организация белковых молекул.**

контрольная работа , примерные вопросы:

Аминокислоты. Белки.

### **Тема 7. Номенклатура и классификация белков.**

устный опрос , примерные вопросы:

Первичная, вторичная, третичная и четвертичная структуры белка.

### **Тема 8. Ферменты-биологические катализаторы.**

письменная работа , примерные вопросы:

Схема образования изоэлектрического состояния белка.

### **Тема 9. Структура ферментов.**

контрольная работа , примерные вопросы:

Ферменты.

### **Тема 10. Коферменты.**

устный опрос , примерные вопросы:

Кофакторы. Витамины.

### **Тема 11. Кинетика ферментативного катализа.**

письменная работа , примерные вопросы:

Уравнение Михаэлиса-Ментен.

### **Тема 12. Механизм ферментативного катализа.**

письменная работа , примерные вопросы:

Схема ориентации фермента и субстрата.

### **Тема 13. Метаболизм.**

устный опрос , примерные вопросы:

Катаболизм и анаболизм.

### **Тема 14. Биоэнергетика клетки.**

письменная работа , примерные вопросы:

Схема энергетической диаграммы реакции.

### **Тема 15. Сложные эфиры кислот фосфора.**

контрольная работа , примерные вопросы:

Фосфаты. АТФ. АДФ, Схема взаимного обмена АТФ-АДФ.

### **Тема 16. Гликолиз.**

письменная работа , примерные вопросы:

Общая схема гликолиза. Образование пирувата.

### **Тема 17. Гликолитические процессы.**

устный опрос , примерные вопросы:

Схема трех гликолитических путей.

### **Тема 18. Цикл Кребса.**

тестирование , примерные вопросы:

Ферментные системы цикла трикарбоновых кислот

### **Тема 19. Роль цикла трикарбоновых кислот в энергетике клетки и процессах метаболизма.**

контрольная работа , примерные вопросы:

Суммарное уравнение клеточного дыхания. Первая и вторая стадии.

### **Тема 20. Клеточная дыхательная цепь и окислительное фосфорилирование.**

устный опрос , примерные вопросы:

Ферменты, принимающие участие в переносе электронов по дыхательной цепи.

### **Тема 21. Хемеоосмотическая модель Митчелла генерирования АТФ.**

письменная работа , примерные вопросы:

Биохимическая анатомия митохондрии.

### **Тема 22. Катаболизм жирных кислот.**

устный опрос , примерные вопросы:

Роль митохондрий в катаболизме жирных кислот.

### **Тема 23. Катаболизм аминокислот.**

письменная работа , примерные вопросы:

Трансаминирование аминокислот.

### **Тема 24. Фотосинтез.**

контрольная работа , примерные вопросы:

Фотосинтез.

### **Тема 25. Фотосистемы фотосинтеза.**

устный опрос , примерные вопросы:

Образование углеводов в фотосинтезе.

### **Тема 26. Биосинтез углеводов.**

устный опрос , примерные вопросы:

Биосинтез дисахаридов и полисахаридов.

### **Тема 27. Биосинтез липидов.**

письменная работа , примерные вопросы:

Биосинтез триглицеридов.

## Тема . Итоговая форма контроля

## Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к зачету и экзамену:

Вопросы на зачет:

1. Каковы доказательства пептидной теории строения белковой молекулы?
2. Какой вывод можно сделать исходя из длины C-N связи в пептидной группе относительно прочности этой связи и ее кратности?
3. Что понимают под первичной структурой белка?
4. Что понимают под вторичной структурой белковой молекулы?
5. Объясните влияние pH на конформацию белковой молекулы?
6. Что понимают под третичной структурой белка?
7. Что понимают под четвертичной структурой белка?
8. В каких органеллах клетки происходит биосинтез белка?
9. Виды биологического окисления и их локализация в клетке.
10. Биологическое окисление.
11. Ферменты биологического окисления; НАД<sup>+</sup> и НАДН ? Н<sup>+</sup>, НАДФ<sup>+</sup> и НАДФН ? Н<sup>+</sup>, ФАД и ФАД ? 2Н, ФМН и ФМН ? 2Н, убихинон.
12. Митохондрии - внутриклеточные энергетические центры.
13. Окислительное фосфорилирование.

Вопросы для подготовки к экзамену

1. Аминокислотный состав белков. Заменяемые и незаменимые аминокислоты.
2. Абсолютная конфигурация аминокислот. Оптическая активность аминокислот.
3. Образование пептидной связи. Пептидные группы. Полипептиды.
4. Первичная, вторичная, третичная и четвертичная структуры белка.
5. Цветные реакции на белок. Физико-химические свойства белков. Изоэлектрическая точка белка.
6. Роль активного, субстратного и аллостерического центров. Классификация и номенклатура ферментов.
7. Кофакторы. Классификация кофакторов.
8. Коферменты.
9. Зависимость скорости ферментативной реакции от концентрации фермента и субстрата. Уравнение Михаэлиса-Ментен.
10. Специфичность ферментов по отношению к субстратам.
11. Механизм ферментативного катализа.
12. Механизм гидролиза ацетилхолина под действием холинэстеразы.
13. Роль коферментов в метаболических процессах. Механизм действия коферментов оксидо-редуктаз.
14. Свободная энергия Гиббса. Константа равновесия.
15. АТФ, АДФ и АМФ. Высокоэнергетические фосфаты.
16. Роль АТФ в энергетике клетки. Роль АТФ в гликолизе.
17. Первая стадия гликолиза (5 этапов).
18. Вторая стадия гликолиза (5 последующих этапов).
19. Схема трех гликолитических путей. Виды брожения. Спиртовое брожение.
20. Цикл лимонной кислоты.
21. Суммарное уравнение клеточного дыхания.
22. Клеточная дыхательная цепь и окислительное фосфорилирование.
23. Хемосмотическая модель Митчелла генерирования АТФ.



24. Окисление жирных кислот.
25. Бета-Окисление ненасыщенных жирных кислот.
26. Трансаминирование аминокислот. Декарбоксилирование аминокислот.
27. Световые и темновые реакции фотосинтеза.
28. Схема работы фотосистем.
29. Основные пути биосинтеза углеводов из пирувата у микроорганизмов.
30. Глюконеогенез из аминокислот.
31. Биосинтез насыщенных жирных кислот.
32. Биосинтез триглицеридов.

### 7.1. Основная литература:

1. Таганович, А.Д. Биологическая химия: учебник / А.Д. Таганович. - Минск: Вышэйшая школа, 2013.  
<http://www.bibliorossica.com/book.html?currBookId=13035>
2. Смирнов, А.В. Мир белковых молекул: учебное пособие / А.В. Смирнов. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010.  
<http://www.bibliorossica.com/book.html?currBookId=8167>
3. Коваленко, Л.В. Биохимические основы химии биологически активных веществ: учебное пособие / А.В. Смирнов. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012.  
<http://www.bibliorossica.com/book.html?currBookId=8292>
4. Молекулярно-генетические и биохимические методы в современной биологии растений / под ред. В. В. Кузнецова. - М: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. - 487 с. - 20 экз.

### 7.2. Дополнительная литература:

1. Барковский, Е.В. Основы химии биогенных элементов: учебное пособие / Е.В. Барковский. - Минск: Вышэйшая школа, 2011.  
<http://www.bibliorossica.com/book.html?currBookId=12903>
2. Солдатенков, А.Т. Пестициды и регуляторы роста: прикладная органическая химия / А.Т. Солдатенков, Н.М. Колядина, А. Ле Туан. - 2-е изд. (эл.), Бином. Лаборатория знаний. 2013. - 223 стр.  
[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=3158](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=3158)
3. Основы биохимии: Учебное пособие / Т.Л. Ауэрман, Т.Г. Генералова, Г.М. Суслынок. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 400 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат).  
<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=460475>

### 7.3. Интернет-ресурсы:

- XuMuK.ru - ?БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХИМИЯ?, Березов Т.Т., Коровкин Б.Ф. - [www.xumuk.ru/biologhim/](http://www.xumuk.ru/biologhim/)
- Биологическая химия - [rushim.ru/books/biochemie/biochemie.html](http://rushim.ru/books/biochemie/biochemie.html)
- Биологическая химия - [biohimija.ru/category/biologicheskaya-ximiya/](http://biohimija.ru/category/biologicheskaya-ximiya/)
- Биологическая химия - Биохимия - <http://www.biokhimija.ru/>
- Поиск по научным и научно-популярным сайтам Рунета - [elementy.ru?runet?](http://elementy.ru?runet?)

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)



Освоение дисциплины "Химия биологических систем" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "БиблиоРоссика", доступ к которой предоставлен студентам. В ЭБС "БиблиоРоссика" представлены коллекции актуальной научной и учебной литературы по гуманитарным наукам, включающие в себя публикации ведущих российских издательств гуманитарной литературы, издания на английском языке ведущих американских и европейских издательств, а также редкие и малотиражные издания российских региональных вузов. ЭБС "БиблиоРоссика" обеспечивает широкий законный доступ к необходимым для образовательного процесса изданиям с использованием инновационных технологий и соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Имеется специализированная биохимическая лаборатория с лаборантской комнатой, лекционная аудитория. Лабораторное оборудование (электронные весы, термоблок, рефрактометр, сушильный шкаф, фотоколориметр, центрифуга ОПИ-3), химическая посуда и набор аминокислот и химреактивов. Ноутбук. Мультимедийный проектор. Библиотечный фонд.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 44.03.01 "Педагогическое образование" и профилю подготовки Химия .

Автор(ы):

Давлетшина Л.Н. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Низамов И.Д. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.