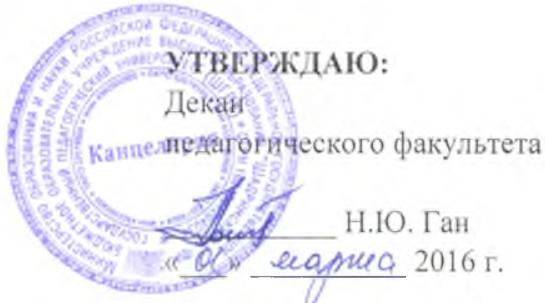


Министерство образования и науки РФ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Шадринский государственный педагогический университет»  
Педагогический факультет  
Кафедра биологии и географии с методикой преподавания



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ Б1.В.ОД.11 БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

для направления подготовки 44.03.01 Педагогическое образование  
(профиль «Биология»)

уровень высшего образования – бакалавриат (программа подготовки – академический бакалавриат)

квалификация – бакалавр

Составитель: к.б.н., доцент Шарыпова Н.В.

Принята на заседании  
кафедры биологии и географии с методикой преподавания  
протокол № 6 от 01 марта 2016 г.

Зав. кафедрой

Шарыпова Н.В.

Шадринск, 2016



## 1. ОБЛАСТЬ, ОБЪЕКТЫ, ВИД (ВИДЫ) ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

**Область профессиональной деятельности** – образование, социальная сфера, культура.

**Объекты профессиональной деятельности** – обучение, воспитание, развитие, просвещение, образовательные системы.

**Вид (виды) профессиональной деятельности** – педагогическая.

**Перечень профессиональных задач, решение которых предусматривается в процессе преподавания дисциплины:**

- обучение и воспитание в сфере образования в соответствии с требованиями образовательных стандартов;
- использование технологий, соответствующих возрастным особенностям обучающихся и отражающих специфику предметных областей.

## 2. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины** состоит в формировании у студентов углубленных профессиональных знаний в области биологической химии.

## 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Биологическая химия» относится к обязательным дисциплинам вариативной части Блока 1 Дисциплины (модули) (Б1.В.ОД.11).

Дисциплина «Биологическая химия» опирается на знания, умения, навыки, полученные в процессе изучения дисциплин «Химия» (Б1.В.ОД.2), «Органическая химия» (Б1.В.ОД.3).

Содержание дисциплины выступает опорой для освоения содержания дисциплин «Генетика» (Б1.В.ОД.13), «Молекулярная биология» (Б1.В.ОД.12), «Основы биотехнологии» (Б1.В.ОД.19), для прохождения практик Блока Б2.



#### 4. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты освоения образовательной программы		Результаты обучения по дисциплине
Код компетенции	Наименование компетенции	
ПК-1	готовность реализовывать образовательные программы по учебному предмету в соответствии с требованиями образовательных стандартов	<p><b>знатъ:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- теоретическую основу биологической химии в пределах требований федеральных государственных образовательных стандартов и основных общеобразовательных программ;</li><li>- структуру и пути обмена основных классов органических соединений, представленных в природе;</li><li>- принципы и механизмы регуляции обмена веществ и энергии в живых системах;</li></ul> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- планировать и осуществлять учебный процесс в соответствии с основной общеобразовательной программой</li></ul> <p><b>владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- навыками планирования и проведения учебных занятий;</li><li>- навыками экспериментальной работы по биохимии с соответствующим биологическим материалом.</li></ul>

#### 5. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

	Виды учебной деятельности	Всего часов/з.е.	Sеместр
			6
	Общая трудоемкость	144/4	144/4
	Контактная работа	14	14
	Лекции	6	6
	Семинары	8	8
	Практические занятия	-	-
	Руководство практикой	-	-
	Промежуточная аттестация, в том числе:	9	9
	курсовая работа (курсовой проект)	-	-
	контрольная работа	-	контр.работа
	зачет	-	-
	зачет с оценкой	-	-
	экзамен	-	экзамен
	Самостоятельная работа	121	121



## 6. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. РАЗДЕЛЫ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Содержание разделов	Контактная работа			Сам. работа
		Лекции	Семинары	Практ. занятия	
<b>6 семестр</b>					
1	Биохимия как наука. Химический состав организмов	2	-	-	9
2	Белки: состав, структура, свойства, функции. Обмен белков		2	-	10
3	Нуклеиновые кислоты	2	2	-	10
4	Ферменты	-		-	10
5	Витамины	-	2	-	10
6	Углеводы: структура, функции и пути обмена в организме	2		-	10
7	Липиды	2	2	-	10
8	Гормоны: структура, функции, механизмы действия, применение	-		-	10
9	Биологическое окисление и его сопряжение с фосфорилированием	-	-	-	10
	Подготовка к экзамену	-	-	-	32
		<b>6</b>	<b>8</b>	-	<b>121</b>

### 6.2. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ

#### Тема 1. Биохимия как наука. Химический состав организмов

Биохимия – наука о качественном составе, количественном содержании и преобразованиях в процессе жизнедеятельности соединений, образующих живую материю. История развития биохимии. Роль отечественных ученых в развитии биохимии (работы А.Н. Белозерского, А.Е. Браунштейна, А.Я. Данилевского, М.В. Ненцкого, Н.И. Лунина, А.Н. Баха, А.В. Палладина, Я.О. Парнаса, Б.М. Степаненко, А.И. Опарина, В.А. Энгельгардта, А.А. Баева, В.Л. Кретовича). Характеристика крупных биохимических центров России. Значение биохимии.

Методы биохимических исследований и их характеристика. Широкое проникновение в биохимию современных физико-химических методов анализа. Разработка скоростных и автоматизированных методов биохимического анализа.

Потребность различных организмов в химических элементах. Характеристика основных классов органических соединений, представленных в природе.

Постоянно и иногда встречающиеся элементы в составе живой материи. Понятие о макро-, микро- и ультрамикроэлементах. Закономерности распространения элементов в живой природе. Потребность организмов в химических элементах.

Характеристика основных классов химических соединений, входящих в состав живой материи. Содержание нуклеиновых кислот, углеводов, липидов, минеральных веществ и других соединений в организме. Пластические и энергетические вещества. Биоактивные соединения, их место и роль в живой природе.



## Тема 2. Белки: состав, структура, свойства, функции. Обмен белков

Роль белков в построении живой материи и процессах жизнедеятельности. Элементарный состав белка.

Методы выделения белков из биологического материала.

Аминокислотный состав белков. Качественное и количественное определение аминокислот в гидролизатах белков. История открытия аминокислот в белках. Закономерности содержания аминокислот в белках. Способ связи аминокислот в белковой молекуле. Пептиды. Методы синтеза пептидов.

Структура белковой молекулы. Доказательства полипептидной теории строения белка. Первичная структура белков. Первичная структура и видовая специфичность белков (на примере инсулина и цитохрома).

Вторичная структура белков. Понятие об  $\alpha$ - и  $\beta$ -конформациях полипептидной цепи. Связь первичной и вторичной структур белковой молекулы (понятие о спиралеобразующих и спираленеобразующих сочетаниях аминокислотных остатков). Степень спирализации полипептидных цепей белков.

Третичная структура белков. Типы связей, обеспечивающих поддержание третичной структуры белковой молекулы. Самоорганизация третичной структуры белковой молекулы; этапы самоорганизации и связь их с первичной структурой полипептидной цепи.

Четвертичная структура белков. Субъединицы (протомеры) и эпимолекулы (мультимеры). Конкретные примеры четвертичной структуры белков (гемоглобин,  $\gamma$ -иммуноглобулин, каталаза и т.п.).

Денатурация и ренатурация белков. Номенклатура и классификация белков. Свойства белков. Классификация протеинов по форме белковой молекулы, аминокислотному составу, растворимости, биологической активности. Функциональная классификация белков и характеристика отдельных групп регуляторных, защитных, токсических, транспортных, структурных, сократительных и рецепторных белков, а также белков-гормонов и ингибиторов ферментов.

Распад белков и обмен аминокислот как источники возникновения биологически активных соединений. Пути и механизмы синтеза белков в природе. Матричная система биосинтеза белков. Значение белкового обмена.

Пути распада белков. Гидролиз белков. Белки в питании человека. Характеристика ферментов, обеспечивающих осуществление гидролиза белков до пептидов и аминокислот.

Метаболизм аминокислот. Обмен аминокислот как источник возникновения биологически активных соединений (биогенных аминов, коферментов, ростовых веществ, витаминов, некоторых гормонов и т.п.). Пути связывания амиака в организме. Механизм биосинтеза мочевины (орнитиновый цикл). Пути новообразования аминокислот в природе и их соотношение у различных классов организмов. Первичные и вторичные аминокислоты. Заменимые, полузаменимые и незаменимые аминокислоты.

## Тема 3. Нуклеиновые кислоты

История открытия и изучения нуклеиновых кислот. Химический состав нуклеиновых кислот. Характеристика пуриновых и пиримидиновых оснований, входящих в состав нуклеиновых кислот. Минорные пуриновые и пиримидиновые основания (5-метилцитозин, 5-окси-метилцитозин, 5-оксиметилурацил и др.).  $\beta$ ,D-рибоза и  $\beta$ ,D-2-дезоксирибоза в составе нуклеиновых кислот. Два типа нуклеиновых кислот: дезоксирибонуклеиновая кислота (ДНК) и рибонуклеиновая кислота (РНК). Различия между ДНК и РНК по составу главных и минорных азотистых оснований, углеводов, молекулярной массе, локализации в клетке и функциям.

Дезоксирибонуклеиновая кислота. Количественное содержание ДНК в организме и локализация ее в клетке (ядро, митохондрии, хлоропласти, центриоли). Приоритет отечественной науки (Н.М. Сисакян) в открытии внеядерной локализации ДНК. Молекулярная масса ДНК. Форма молекул ДНК. Кольцевая форма ДНК некоторых фагов, митохондрий и хлоропластов. Одно- и двуцепочечные молекулы ДНК. Дезоксирибонуклеотиды – структурные элементы ДНК. Нуклеотидный состав ДНК;



правила Е. Чаргаффа. Первичная структура ДНК. Банки данных по первичной структуре ДНК и их использование для компьютерного анализа гомологичных и функционально значимых участков. Проект «Геном человека» и его реализация в США, Японии и России. Вторичная структура ДНК (модель Дж. Уотсона и Ф. Крика). Комплементарность пуриновых и пиримидиновых оснований и ее значение для обеспечения биспиральной структуры ДНК. Полиморфизм ДНК (A-; B-; C-; Z- и SBS – формы ДНК). Третичная структура ДНК. Механизм биосинтеза (репликации) ДНК. Распад нуклеиновых кислот.

Рибонуклеиновые кислоты, их классификация (тРНК, рРНК, мРНК, яРНК, вРНК). Сравнительная характеристика видов рибонуклеиновых кислот по молекулярной массе, нуклеотидному составу, локализации и функциям тРНК, методы их выделения и фракционирования. Изоакцепторные РНК. Минорные основания в тРНК и их значение. Первичная структура тРНК, работы А.А. Баева. Вторичная структура тРНК (модель «клеверный лист»); функциональное значение некоторых участков тРНК, выявленное методом «хирургии молекул» (В.В. Энгельгардт, А.А. Баев). Третичная структура тРНК. рРНК, ее содержание и локализация в клетке. Виды рРНК (23-28S, 16-18S, 5S и 5,8S) и их функции. Первичная и вторичная структура 5S, 5,8S, 16S и 23S рРНК. Третичная структура высокополимерных рРНК. Характерные особенности бактериальной мРНК. Свойства мРНК высших организмов: кэпы и поли(A)-фрагменты и их функциональное значение. Предшественники мРНК, процессинг мРНК. Информационная РНК как матрица для специфического биосинтеза белков. Ядерные РНК. Низкомолекулярные ядерные РНК, их роль в процессинге РНК. Биосинтез РНК (транскрипция).

#### Тема 4.Ферменты

Каталитическая (ферментативная) функция белков. Черты сходства и различий в действии биокатализаторов (ферментов) и катализаторов иной природы. Роль ферментов в явлениях жизнедеятельности. Биологический катализ как кооперативный процесс, запрограммированный во времени и пространстве. История открытия и изучения ферментов. Работы отечественных ученых (А.Е. Браунштейна, И.П. Павлова, В.А. Энгельгардта и др.) в этой области. Открытие рибозимов и их роль в биологическом катализе.

Методы белковой химии, используемые для выделения и очистки ферментов. Особые приемы, применяемые при выделении ферментов. Предохранение ферментов от денатурации в процессе их выделения. Экспресс-методы обнаружения ферментов. Иммобилизация ферментов.

Строение ферментов. Однокомпонентные и двухкомпонентные ферменты.

Коферменты. Типы связей между коферментами и апоферментами. Коферменты – переносчики водорода и электронов (ФМН, ФАД, НАД, НАДФ), переносчики групп (АТФ, НДФ-сахара и др.).

Строение каталитического центра одно- и двухкомпонентных ферментов. Аминокислотные радикалы активных центров ферментов. Понятие о субстратном и аллостерическом центрах в молекуле ферментов. Взаимодействие перечисленных центров в процессе ферментативного катализа (динамическая модель фермента).

Мономерная и мультимерная структура ферментов. Строение рибонуклеазы и лизоцима – представителей ферментов мономеров. Структура каталазы и глутаматдегидрогеназы – ферментов-мультимеров. Общие закономерности структуры ферментов. Множественные формы ферментов. Изозимы лактатдегидрогеназы. Значение исследования множественных форм ферментов для медицины, генетики, селекции и мониторинга окружающей среды. Мультиэнзимные комплексы (пируватдегидрогеназадекарбоксилирующая и др.). Полифункциональные ферменты (синтетаза высших жирных кислот и др.).

Механизм действия ферментов. Фермент-субстратные и фермент-продуктные комплексы и их роль в понижении энергетического барьера реакции. Кинетика ферментативных реакций. Константа диссоциации фермент-субстратного комплекса ( $K_s$ ) и константа Михаэлиса ( $K_m$ ).

Свойства ферментов: термолабильность, зависимость активности от значения pH среды, температуры и других факторов. Специфичность ферментов. Активаторы и ингибиторы ферментов. Конкурентное, неконкурентное и бесконкурентное торможение действия ферментов. Влияние ксенобиотиков на активность ферментов.

Номенклатура ферментов. Систематические и рабочие (рекомендуемые) названия ферментов.



Классификация ферментов, ее принципы. Классы ферментов: оксидоредуктазы, трансферазы, гидrolазы, лиазы, изомеразы, лигазы.

Оксидоредуктазы. Характеристика важнейших групп доноров и акцепторов водорода и электронов в окислительно-восстановительных реакциях. Понятие о первичных и вторичных дегидрогеназах, оксидазах, гидроксилазах и оксигеназах. Цитохромы. Характеристика важнейших цепей оксидоредуктаз.

Трансферазы. Трансферазы, переносящие ацильные остатки (холинацетилтрансфераза). Гликозилтрансферазы (гликогенфосфорилаза). Аминотрансферазы (аспартат- $\alpha$ -кетоглутарат-аминотрансфераза). Фосфо-трансферазы (гексокиназа).

Гидролазы. Гидролазы, действующие на сложноэфирные связи (фосфатазы и липазы). Пептидогидролазы: пептидил-пептидогидролазы (сериновые, цистeinовые, карбоксильные и металлопротеиназы); пептидазы (аминопептидазы, карбоксипептидазы и дипептидазы).

Лиазы. Углерод-углерод-лиазы (пируватдекарбоксилаза), альдегидлиазы (альдолаза). Углерод-азот-лиазы (аспартат-амиак-лиаза). Понятие о синтазах.

Изомеразы. (Триозофосфатизомераза, альдозомутаротаза).

Лигазы (синтетазы). Лигазы, ускоряющие синтез С–С-связи (пируват-карбоксилаза), С–О-связи (амоноацилладенилатсинтетаза) и С – S – связи (ацетилкоэнзим-А-синтетаза).

Локализация ферментов в клетке. Промышленное получение и практическое использование ферментов. Иммобилизованные ферменты и клетки как основа для создания реагентов, ферментных электродов, топливных элементов.

## Тема 5. Витамины

Витамины, история их открытия. Роль витаминов в обмене веществ человека и животных. Авитаминозы, гиповитаминозы, гипервитаминозы. Соотношение витаминов и коферментов. Классификация и номенклатура витаминов. Витамерия.

Жирорастворимые витамины. Витамин A (ретинол). Участие витамина A<sub>1</sub> в зрительном акте: тонкая структура ретиналя и родопсина, биохимический каскад усиления светового сигнала. Витамины D<sub>1</sub>, D<sub>2</sub> и D<sub>3</sub>, их роль в фосфорно-кальциевом обмене. Витамин E (токоферол). Его участие в окислительно-восстановительных процессах. Витамин K (филлохинон), его значение для системы свертывания крови. Викасол. Витамин F – комплекс ненасыщенных жирных кислот.

Водорастворимые витамины. Витамин B<sub>1</sub> (тиамин), химическая природа и механизм действия. Витамин B<sub>2</sub> (рибофлавин), его строение и участие в окислительно-восстановительных процессах. Витамин B<sub>3</sub> (пантотеновая кислота), участие его в образовании коэнзима A. Витамин B<sub>5</sub> (никотиновая кислота и ее амид): структура и участие в переносе атомов водорода в составе НАД. Витамин B<sub>6</sub> (пиридоксин), его формы (пиридоксол, пиридоксаль, пиридоксамин), значение для осуществления реакций переаминирования. Витамин B<sub>12</sub> (цианкобаламин). Витамин B<sub>15</sub> (пангамовая кислота), его роль в переносе одноуглеродных фрагментов. Витамин B<sub>c</sub> (птероиглутаминовая кислота). Витамин B<sub>t</sub> (карнитин), его значение в обмене веществ. Холин, его функция в качестве донора метильных групп. Витамин C (аскорбиновая кислота), строение его восстановленной и окисленной форм. Витамин P (рутин). Взаимообусловленность действий витаминов C и P. Витамин H (биотин), его строение и роль в реакциях карбоксилирования. Витамин U.

Другие биоактивные соединения: антивитамины, антибиотики, фитонциды, телергоны, гербициды, дефолианты, ростовые вещества (важнейшие представители и механизм их действия). Проблема токсификации: преобразование гербицидов в мутагенные соединения в растениях.

## Тема 6. Углеводы: структура, функции и пути обмена в организме

Общая характеристика углеводов и их классификация. Представители простых углеводов (моносахаридов): рибоза, глюкоза, галактоза, манноза, фруктоза.

Сложные углеводы. Дисахариды: строение, свойства, представители (сахароза, мальтоза, целлобиоза, лактоза). Полисахариды: классификация, свойства, важнейшие представители (крахмал, гликоген, клетчатка, декстраны, хитин, гиалуроновая кислота, гепарин).



Обмен углеводов. Пути распада полисахаридов и олигосахаридов. Ферменты гидролиза полисахаридов:  $\alpha$ -,  $\beta$ - и  $\gamma$ -амилаза, амило-1,6-глюкозидаза, хитиназа, гиалуронидаза и др. Гликозидазы. Фосфоролиз сложных углеводов: фосфорилазы, их строение и механизм действия. Активирование фосфорилаз при участии циклического АМФ и протеинкиназ. Обмен глюкозо-6-фосфата (дихотомический и аптомический пути, их соотношение в организме). Обмен пировиноградной кислоты. Гликолиз и гликогенолиз. Химизм спиртового брожения. Действие этанола на организм человека. Окислительно-декарбоксилирование пировиноградной кислоты при посредстве мультиэнзимного комплекса. Цикл трикарбоновых и дикарбоновых кислот.

Биосинтез углеводов. Механизм первичного биосинтеза углеводов в процессе фотосинтеза и хемосинтеза. Его энергетическое обеспечение. Рибулозо-1,5-дифосфат как акцептор оксида углерода (IV) и источник 3-фосфоглицериновой кислоты. Структура и механизм действия рибулозо-дифосфаткарбоксилазы. Иные пути акцептирования оксида углерода (IV) при первичном биосинтезе органического вещества (фосфоенолпируватный и ацил-КоА-карбоксилазный). Схема превращения 3-фосфо-глицериновой кислоты во фруктозо-6-фосфат. Особенности биосинтеза простых углеводов у гетеротрофов. Трансгликозилирование и его роль в биосинтезе олиго- и полисахаридов. Сопряжение образования гликозидных связей в молекулах олиго- и полисахаридов с распадом связи в донорах гликозильных остатков.

## Тема 7. Липиды

Общая характеристика класса липидов. Классификация липидов: простые липиды – жиры, воски и стерины; сложные липиды – фосфолипиды и гликолипиды. Новые виды липидов (диольные, аминоацилдифосфатидилглицерины). Локализация липидов в клетке и их биологическое значение. Канонические (энергетическая, запасающая, поставщика метаболитов и структурная) и неканонические (участие в межклеточных взаимодействиях, молекулярная память, пиктографический механизм записи информации и др.) функции липидов.

Жиры (триглицериды), их структура и разнообразие в природе по качественному составу и соотношению высших жирных кислот. Простые и смешанные триглицериды. Обмен триглицеридов. Причины нарушения обмена жиров в организме человека. Ожирение.

Воски. Их состав и строение. Биологическая роль воска. Представители: спермацет, пчелиный и карнаубский воски. Распространение, локализация в организме и функции восков.

Стериды. Их состав и строение. Стеролы, их структура, изомерия (конформация), представители (холестерол, эргостерол, стигмастерол, ситостерол, фукостерол), обмен. Видовая специфичность стеролов и стериолов.

Фосфолипиды, структура их молекул, характеристика высших жирных кислот, азотистых оснований и многоатомных спиртов, входящих в их состав. Распространение фосфолипидов в природе, их биологическая роль. Пути распада фосфолипидов в организме. Обмен холина.

Гликолипиды, их состав и строение. Цереброзиды и ганглиозиды, функции гликолипидов в тканях и органах. Обмен гликолипидов. Роль липидов в структурировании биологических мембран. Проблемы мембранный биологии. Механизм действия ксенобиотиков, связанный с нарушением структуры биомембраны.

## Тема 8. Гормоны: структура, функции, механизмы действия, применение

История развития учения о гормонах. Определение понятия «гормоны». Номенклатура и классификация гормонов.

Стероидные гормоны: строение, свойства и функциональная активность кортикостерона, альдостерона, тестостерона, эстрadiола, экдизона (гормон линьки насекомых). Механизм действия стероидных гормонов. Рецепторы стероидных гормонов, их участие в передаче гормонального сигнала. Трансмембранный механизм действия стероидных гормонов через систему вторичных посредников, возникающих из фосфоинозитидов. Биосинтез стероидных гормонов и его регуляция.

Пептидные гормоны, структура и функции. Характеристика важнейших из них (ангиотензин, окситоцин, вазопрессин, гастрин, глюкагон, инсулин, адренокортикотропный гормон, паратгормон,



тиреотропин, гормон роста). Механизм действия пептидных гормонов. Своеобразие механизма действия инсулина. Роль G-белков в передаче сигналов при посредстве гормонов пептидной природы.

Прочие гормоны: адреналин, тироксин, ювенильный гормон насекомых, ауксин, гиберреллины, цитокины, простагландин; их структура, механизм действия, биосинтез. Рилизинг-факторы и их роль в регуляции биосинтеза гормонов. Нейрогормоны (эндорфины и энкефалины) и проблемы «нейропептидной революции».

### Тема 9. Биологическое окисление и его сопряжение с фосфорилированием

Определение понятия «биологическое окисление». История развития представлений о биологическом окислении: перекисная теория А.Н. Баха, концепция дыхательных хромогенов В.И. Палладина и Х. Виланда, обнаружение цитохромов и цитохромоксидазы (Д. Кейлин и О. Варбург) и признание цитохромной системы доминирующей терминальной дыхательной системой; открытие явления окислительного фосфорилирования (В.А. Энгельгардт, В.А. Белицер и Е.Т. Цыбакова), и, в последующее время, новой группы ферментов-оксигеназ (О. Хаяши, Г. Мазон и др.).

Классификация процессов биологического окисления. Два типа оксидоредуктаз в клетке.

Сопряжение биологического окисления с фосфорилированием на уровне субстрата (в процессах гликолиза и брожения) и на уровне электронотранспортной цепи (в митохондриальном аппарате). Дыхательная цепь ферментов, осуществляющих сопряжение окисления с фосфорилированием. Ингибиторы ферментов дыхательной цепи.

Локализация окислительного фосфорилирования в клетке. Митохондрии, их структура и функции. Гипотезы о механизме сопряжения окисления с фосфорилированием: химическая (Ф. Липман, Е. Слейтер), конформационная (П. Боер) и хемиосмотическая (П. Митчелл, В.П. Скулачев). Роль мембранныго потенциала. Понятие о сопрягающей мембране. Современные представления о компонентах дыхательной цепи митохондрий. Структура АТФ-сintéтазного комплекса. Строение протонной АТФазы и вероятные механизмы ее функционирования. Регуляция окислительного фосфорилирования в митохондриях. Разобщение окисления и фосфорилирования. Свободное окисление; переключение с окисления, сопряженного с фосфорилированием, на свободное окисление. Пероксисомы и их функции. Системы биологического окисления в эндоплазматическом ретикулуме, их значение. Микросомальная дыхательная цепь, ее особенности.

Энергетический эффект распада углеводов. Сопоставление брожения, гликолиза и дыхания по этому показателю. Энергетический эффект окисления триглицеридов и других липидов.

## 7. МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

семестр	Тема занятия	Образовательные технологии, методы и формы обучения
6 семестр	Тема 1-9	<b>Лекции</b> – технология иллюстративно-наглядного обучения (объяснение, беседа, мультимедиа презентация), проблемно-поисковые активные технологии (проблемная лекция).
	Тема 1-9	<b>Практические занятия</b> – технология иллюстративно-наглядного обучения (объяснение, беседа), учебно-исследовательские активные технологии (подготовка сообщения, самостоятельная работа); тестовая технология; технологии проектирования (исследовательские, расчетные работы).



## 8. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Виды самостоятельной работы	Тема	Объем самостоятельной работы	Формы самостоятельной работы
Аудиторная	Темы 1-8		<ul style="list-style-type: none"><li>- конспектирование излагаемого материала лекции в соответствии с планом;</li><li>- выполнение лабораторной работы;</li><li>- выполнение заданий, предусмотренных планом практического занятия (представлены в УМКД);</li></ul>
Внеаудиторная	Темы 1-8	121	<ul style="list-style-type: none"><li>- проработка конспекта лекции;</li><li>- углубленный анализ научной литературы;</li><li>- подготовка к лабораторным работам;</li><li>- подготовка отчета по лабораторным работам;</li><li>- подготовка сообщения;</li><li>- выполнение заданий, предусмотренных планом практического занятия (представлены в УМКД);</li><li>- подготовка к экзамену</li></ul>

### Примерные темы для сообщений

1. Биологически активные пептиды.
2. Фолдинг полипептидов и белки-шапероны.
3. Иммуноглобулины и их биологическая роль.
4. Ядовитые белки и пептиды.
5. Эволюция структуры и функций ферментов.
6. Ферменты метаболизма и детоксикации ксенобиотиков.
7. Конструирование рибозимов. Нуклеозимы и минизимы.
8. Множественные формы ферментов.
9. Протеолитические ферменты и их регуляторные функции.
10. Ингибиторы ферментов.
11. Повреждения первичной структуры ДНК и их причины.
12. Метилирование ДНК.
13. Особенности репликации ДНК у эукариот.
14. Репарация ДНК.
15. Процессинг первичных транскриптов.
16. Обратные транскриптазы и их биологическая роль.
17. Загадки митохондриального белкового синтеза.
18. Котрансляционные модификации белков.
19. Углеводы в клеточном узнавании.
20. Регуляция метаболизма углеводов в клетке.
21. Клинические аспекты метаболизма углеводов.
22. Структура и функции сложных липидов.
23. Синтез высших жирных кислот.
24. Разнообразие структуры биологических мембран.
25. Структура и функции протонной АТФазы.
26. Структура и функции ГТФ-связывающих белков.



27. Механизм действия пептидно-белковых гормонов.
28. Оперонный уровень регуляции обмена веществ.
29. Вторичные посредники и их роль в регуляции метаболизма.

#### **Примерный перечень литературы для подготовки сообщений**

1. Биологическая химия [Электронный ресурс] : учебник / под ред. А. Д. Тагановича. - Электрон.дан. - Минск : Вышэйшая школа, 2013. - 672 с. :цв. : ил. - Загл. с титул.экрана.
2. Биохимия [Текст] : учеб.пособие для вузов / И. К. Проскурина. - Москва : Владос-Пресс, 2006. - 240 с.
3. Биохимия [Электронный ресурс] : учеб.пособие для студентов вузов / Л. Г. Пинчук, Е. П. Зинкевич, С. Б. Гридина. - Электрон.дан. - Кемерово :КемТИПП, 2011. - 364 с. :цв. - Загл. с титул. экрана.
4. Общая биохимия и спорт [Текст] : учеб.пособие для вузов / Ю. А. Ершов. - Москва : МГУ, 2010. - 367 с.
5. Филиппович, Ю.Б. Основы биохимии [Текст]. - Москва : Агар, - М. : Флинта, СПб: Лань, 1999.

#### **9. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

<b>Результат обучения по дисциплине</b>	<b>Вид контроля и аттестации</b>	<b>Наименование оценочного средства</b>
<p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- теоретическую основу биологической химии в пределах требований федеральных государственных образовательных стандартов и основных общеобразовательных программ;</li><li>- структуру и пути обмена основных классов органических соединений, представленных в природе;</li><li>- принципы и механизмы регуляции обмена веществ и энергии в живых системах;</li></ul> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- планировать и осуществлять учебный процесс в соответствии с основной общеобразовательной программой</li></ul> <p><b>владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- навыками планирования и проведения учебных занятий;</li><li>- обладает навыками экспериментальной работы по биохимии с соответствующим биологическим материалом.</li></ul>	<p><b>Текущий контроль</b></p>	<ul style="list-style-type: none"><li>- тест;</li><li>- контрольная работа;</li><li>- коллоквиум</li></ul>

#### **10. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

##### **10.1. Основная учебная литература**

1. Биологическая химия [Текст] : рек. УМО в качестве учеб.пособия для студентов вузов / Ю. Б. Филиппович [и др.] ; под ред. Н. И. Ковалевской. - Москва : Академия, 2005. - 255 с.



2. Дмитриев, А. Д. Биохимия [Текст] : учеб. пособие / А. Д. Дмитриев. - Москва : Дашков и К°, 2009. - 165 с.
3. Кнорре Д. Г. Биологическая химия [Текст] : учеб. для хим., биол и мед. спец. вузов / Д.Г. Кнорре. - 3-е изд., испр. - М. : Высш. школа, 2000. - 479 с.
4. Проскурина, И. К. Биохимия [Текст] : учеб. пособие для студентов вузов / И. К. Проскурина. - Москва : Владос-Пресс, 2001. - 236 с.
5. Филиппович, Ю.Б. Основы биохимии [Текст]. - Москва : Агар, - М. : Флинта, СПб: Лань, 1999.
6. Шамраев, А.В. Биохимия : учебное пособие / А.В. Шамраев ; Оренбургский государственный университет. - Оренбург : ОГУ, 2014. - 186 с. : ил., схем. - Библиогр.: с 167. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: [//biblioclub.ru/index.php?page=book&id=270262](http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=270262)

### 10.2. Дополнительная учебная литература

1. Барышева, Е. Практические основы биохимии : учебное пособие / Е. Барышева, О. Баранова, Т. Гамбург ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет». - Оренбург : ОГУ, 2011. - 217 с. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: [//biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259197](http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259197)
2. Барышева, Е. Теоретические основы биохимии : учебное пособие / Е. Барышева, О. Баранова, Т. Гамбург ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет». - Оренбург : ОГУ, 2011. - 360 с. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: [//biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259198](http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259198)
3. Биологическая химия : учебник / А.Д. Таганович, Э.И. Олецкий, Н.Ю. Коневалова, В.В. Лелевич ; под ред. А.Д. Тагановича. - Минск : Вышэйшая школа, 2013. - 672 с. - ISBN 978-985-06-2321-8 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: [//biblioclub.ru/index.php?page=book&id=235731](http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=235731)
4. Проскурина И. К. Биохимия [Текст] : допущено М-вом образования и науки РФ в качестве учеб.пособия для студентов вузов / И. К. Проскурина. - Москва :Владос-Пресс, 2004. - 236 с. – 28 экз.
5. Биохимия [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие для организации самостоятельной работы студентов в соответствии с технологией модульного обучения / В. Л. Фоминых, Е. В. Тарасенко, О. Н. Денисова. - Электрон.дан. - Йошкар-Ола : ПГТУ, 2014. - 144 с. :цв. - (Загл. с титул.экрана). - Доступ с сайта ЭБС Университетская библиотека ONLINE. - [//biblioclub.ru/index.php?page=book&id=439171](http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=439171)
6. Грищенкова, Т.Н. Нуклеиновые кислоты : учебное пособие / Т.Н. Грищенкова, Т.В. Чуйкова, Е.А. Щербакова ; Кемеровский государственный университет. - Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2009. - 90 с. - ISBN 978-5-8353-0903-0 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: [//biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232492](http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232492)
7. Ершов, Ю. А. Общая биохимия и спорт [Текст] : учеб. пособие для вузов / Ю. А. Ершов. - Москва : МГУ, 2010. - 367 с.
8. Иванов, В. Г. Практикум по органической химии [Текст] : учеб. пособие для студентов высш. учеб. заведений / В. Г. Иванов, О. Н. Гева, Ю. Г. Гаверова. - Москва : Академия, 2002. - 288 с.
9. Канюков, В.Н. Белки. Липиды : учебное пособие / В.Н. Канюков, А.Д. Стрекаловская, Т.А. Санеева ;. - Оренбург : Оренбургский государственный университет, 2012. - 122 с. : ил., табл. - Библиогр. в кн. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: [//biblioclub.ru/index.php?page=book&id=258826](http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=258826)
10. Канюков, В.Н. Витамины : учебное пособие / В.Н. Канюков, А.Д. Стрекаловская, Т.А. Санеева ;. - Оренбург : Оренбургский государственный университет, 2012. - 108 с. : ил., табл. - Библиогр. в кн. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: [//biblioclub.ru/index.php?page=book&id=258836](http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=258836)
11. Крахмалева, Т. Пищевая химия : учебное пособие / Т. Крахмалева, Э. Манеева ; Оренбургский государственный университет. - Оренбург : ОГУ, 2012. - 154 с. : ил., табл. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: [//biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259224](http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259224)



12. Плакунов, В.К. Основы динамической биохимии : учебное пособие / В.К. Плакунов, Ю.А. Николаев. - М. : Логос, 2010. - 216 с. - (Новая университетская библиотека). - ISBN 978-5-98704-493-3 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: [//biblioclub.ru/index.php?page=book&id=84985](http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=84985)
13. Соколов, Р. С.Химическая технология [Текст] : учеб. пособие для студентов вузов : в 2 т. / Р. С. Соколов. - Москва : Владос, 2000 - .Т. 1 : Химическое производство в антропогенной деятельности. Основные вопросы химической технологии. Производство неорганических веществ. - 368 с.
14. Соколова, О.Я. Биохимические основы биологических процессов. Лабораторный практикум : учебное пособие / О.Я. Соколова, Е.В. Бибарцева, О.А. Науменко ; Оренбургский государственный университет. - Оренбург : ОГУ, 2015. - 97 с. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7410-1267-3 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: [//biblioclub.ru/index.php?page=book&id=439079](http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=439079)
15. Тихонов, Г.П. Основы биохимии : учебное пособие / Г.П. Тихонов, Т.А. Юдина ; Министерство транспорта Российской Федерации, Московская государственная академия водного транспорта. - М. : Альтаир : МГАВТ, 2014. - 184 с. : табл., ил. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: [//biblioclub.ru/index.php?page=book&id=430055](http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=430055)
16. Узденский, А.Б. Биоэнергетические процессы : учебное пособие / А.Б. Узденский ; Южный федеральный университет, Физический факультет ЮФУ. - Ростов-н/Д : Издательство Южного федерального университета, 2011. - 124 с. : ил., табл. - ISBN 978-5-9275-0829-7 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: [//biblioclub.ru/index.php?page=book&id=241180](http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=241180)
17. Фомина, М.В. Фармацевтическая биохимия. Учебно-методическое пособие : учебное пособие / М.В. Фомина, Е.В. Бибарцева, О.Я. Соколова ; Министерство образования и науки Российской Федерации. - Оренбург : ОГУ, 2015. - 109 с. : табл. - Библиогр.: с. 99. - ISBN 978-5-7410-1303-8 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: [//biblioclub.ru/index.php?page=book&id=438993](http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=438993)

## 11. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», ПЕРЕЧЕНЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ

### 11.1. Ресурсы информационно-коммуникационной сети Интернет

1. Интерактивные модели по биохимии[Электронный ресурс]. – Режим доступа :<http://school-collection.iv-edu.ru/catalog/tubr/947bea92-5a16-b954-69e0-8b9cceeda3e5/130702/?&subject=31>
2. Книги по химии, программы и химические видеоопыты на Himikatus.ru [Электронный ресурс]. – Режим доступа :<http://www.himikatus.ru/>
3. Мир химии [Электронный ресурс]. – Режим доступа :<http://www.chem.km.ru/>
4. Периодическая система химических элементов [Электронный ресурс]. – Режим доступа :<http://www.chem2000.ru/2/tabli.html>
5. Портал фундаментального химического образования ChemNet. Химическая информационная сеть: Наука, образование, технологии [Электронный ресурс]. – Режим доступа :<http://www.chem.msu.su>
6. Портал химического образования России. Российский химический журнал [Электронный ресурс]. – Режим доступа :<http://www.chem.msu.su>/
7. Химический портал ChemPort. ru. Литература по химии. Видеоопыты [Электронный ресурс]. – Режим доступа :<http://www.chemport.ru>
8. Химический сервер HimHelp.ru: учебные и справочные материалы [Электронный ресурс]. – Режим доступа :<http://www.himhelp.ru>
9. Химия для всех: иллюстрированные материалы по общей, органической и неорганической химии [Электронный ресурс]. – Режим доступа :<http://school-sector.relarn.ru/nsm>
10. Электронная библиотека по химии [Электронный ресурс]. – Режим доступа :<http://rushim.ru/books/books.htm>
11. Электронные учебные материалы на странице кафедры химии сайта ЛГПУ [Электронный ресурс]. – Режим доступа :<https://mipt.ru/education/chair/chemistry/upload/646/praktikum-arpgr1gywq.pdf>



## 11.2. Профессиональные базы данных

1. Аналитическая реферативная база данных журнальных статей - БД МАРС.
2. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU <http://elibrary.ru> – полнотекстовая, реферативная база данных.
3. Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки (ЭБД РГБ) – полнотекстовая база диссертаций.
4. Polpred.com Обзор СМИ <http://www.polpred.com> – Полнотекстовая, многоотраслевая база данных (БД)

## 12. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Лекционные занятия должны быть направлены на ознакомление студентов с современным состоянием биохимии и ее значением для изучения других дисциплин.

На лабораторных занятиях необходимо проверять навыки работы с химическим оборудованием и реактивами, которые базируются на теоретических знаниях. Лабораторные работы выполняются студентами в паре после подробного инструктажа по вопросам техники безопасности. Лабораторные работы целесообразно выполнять «капельным» методом, способствующим привитию студентам аккуратности и точности, сокращению времени на проведение эксперимента, уменьшению расхода реактивов и возможностей возникновения несчастных случаев.

На зачете разрешается пользоваться таблицей Д.И. Менделеева, справочниками.

## 13. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

Информационные технологии	Программное обеспечение	Информационные справочные системы
Технологии визуализации Мультимедиа-технологии	MS Office 2007 программа для работы с pdf файлами Adobe Acrobat Professional программа для создания слайд-шоу Microsoft PowerPoint	
Технологии сбора, хранения, систематизации информации	программа для работы с pdf файлами Adobe Acrobat Professional архиватор WinRAR	Информационные Банки Системы КонсультантПлюс – справочно-правовая система. <a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a> Университетская информационная система РОССИЯ (УИС РОССИЯ) <a href="http://uisrussia.msu.ru/">http://uisrussia.msu.ru/</a> – тематическая электронная библиотека и база данных для исследований и учебных курсов в области гуманитарных наук. Электронный справочник “Информио” для высших учебных заведений <a href="http://www.informio.ru/">http://www.informio.ru/</a>



		универсальный справочник-энциклопедия sci.aha.ru онлайн-энциклопедия encyclopedia.ru универсальный словарь (по отраслям) slovarplib.ru БСЭ bse.sci-lib.com информационно-правовая система Гарант <a href="http://ivo.garant.ru/#/startpage:0">http://ivo.garant.ru/#/startpage:0</a>
Технологии поиска информации	браузер MozillaFirefox браузер Chrome	Информационные Банки Системы КонсультантПлюс – справочно-правовая система. <a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a> Университетская информационная система РОССИЯ (УИС РОССИЯ) <a href="http://uisrussia.msu.ru/">http://uisrussia.msu.ru/</a> – тематическая электронная библиотека и база данных для исследований и учебных курсов в области гуманитарных наук. Электронный справочник “Информио” для высших учебных заведений <a href="http://www.informio.ru/">http://www.informio.ru/</a>  универсальный справочник-энциклопедия sci.aha.ru онлайн-энциклопедия encyclopedia.ru универсальный словарь (по отраслям) slovarplib.ru БСЭ bse.sci-lib.com информационно-правовая система Гарант <a href="http://ivo.garant.ru/#/startpage:0">http://ivo.garant.ru/#/startpage:0</a>
Технологии обработки информации различных видов	MS Office 2007 программа для работы с pdf файлами AdobeAcrobatProfessional программа для создания слайд-шоу MicrosoftPowerPoint	
Коммуникационные технологии	браузер MozillaFirefox браузер Chrome	

#### 14. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для реализации дисциплины оборудована

- учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, оснащенная посадочными местами по числу студентов (28), рабочим местом преподавателя, в наличии подводка холодной воды и канализации, принудительная вентиляция, вытяжной шкаф, шкафы для хранения оборудования, материалов, текущего запаса химической посуды, реактивов для проведения лабораторного практикума, периодическая таблица Д.И. Менделеева, шкафы для хранения реактивов и материалов, химические реактивы, посуда, приборы для получения и хранения газов (аппараты Киппа); мерная посуда (бюretки, пипетки, мерные колбы, цилиндры, мерные пробирки), химические пробирки; штативы химические, зажимы, пробирки для сжигания, водяные бани, эксикаторы, кристаллизаторы, фарфоровая посуда



Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Шадринский государственный  
педагогический университет»

Рабочая  
программа  
дисциплины

(тигли, чашки, ступки, пестики сушильный шкаф, набор технических весов и др., оборудование согласно перечню опытов для практических работ и имеющемуся на кафедре списку расхода реактивов и материалов; ноутбук Dell, компьютер, мультимедийный проектор Mitsubishi, экран.