

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Курганский государственный университет»  
(КГУ)

Кафедра «Физическая и прикладная химия»



УТВЕРЖДАЮ:  
Первый проректор  
/ Т. Р. Змызгова/  
*Змызгова* 2022 г.

Рабочая программа учебной дисциплины  
**БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХИМИЯ**

образовательной программы высшего образования –  
программы бакалавриата

**06.03.01 – Биология**

Направленность:  
**Управление биологическими системами**

Форма обучения: очная, очно-заочная

Курган 2022

Рабочая программа дисциплины «Биологическая химия» составлена в соответствии с учебными планами по программе бакалавриата Биология (Управление биологическими системами), утвержденными:

- для очной формы обучения «30» августа 2022 года
- для заочной формы обучения «30» августа 2022 года.

Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании кафедры «Физическая и прикладная химия» «29» августа 2022 года, протокол № 1.

Рабочую программу составила  
старший преподаватель кафедры  
«Физическая и прикладная химия»



Е.Ю.Колобова

Согласовано:  
Заведующий кафедрой  
«Физическая и прикладная химия»



Л.В.Мостальгина

Заведующий кафедрой  
«Биология»



О. В. Козлов

Специалист по учебно-методической работе  
учебно-методического отдела



Г. В. Казанкова

Начальник Управления  
образовательной деятельности



И. В. Григоренко

## 1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Всего: 5 зачетных единиц трудоемкости (180 академических часов)

### Очная форма обучения

Вид учебной работы	На всю дисциплину	Семестр
		5
<b>Аудиторные занятия, всего часов</b>	64	64
<b>в том числе:</b>		
Лекции	32	32
Лабораторные работы	32	32
<b>Самостоятельная работа, всего часов:</b>	116	116
Подготовка к экзамену:	27	27
Другие виды самостоятельной работы:	89	89
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	<b>Экзамен</b>	<b>Экзамен</b>
<b>Общая трудоемкость дисциплины и трудоемкость по семестрам, часов</b>	180	180

### Очно-заочная форма обучения

Вид учебной работы	На всю дисциплину	Семестр
		5
<b>Аудиторные занятия, всего часов</b>	22	22
<b>в том числе:</b>		
Лекции	10	10
Лабораторные работы	12	12
<b>Самостоятельная работа, всего часов:</b>	158	158
Подготовка к экзамену:	27	27
Другие виды самостоятельной работы:	131	131
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	<b>Экзамен</b>	<b>Экзамен</b>
<b>Общая трудоемкость дисциплины и трудоемкость по семестрам, часов</b>	180	180

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Дисциплина «Биологическая химия» относится к обязательной части блока 1, модуль Б.1.О.23.

Освоение обучающимися дисциплины «Биологическая химия» опирается на знания, умения, навыки и компетенции, приобретенные в результате освоения предшествующих дисциплин:

- Общая химия;
- Аналитическая химия;
- Органическая химия;
- Физическая и коллоидная химия;
- Цитология;
- Биология человека

Знания, умения и навыки, полученные при освоении дисциплины «Биологическая химия», являются необходимыми для освоения дисциплин:

- Генетика и селекция;
- Физиология растений;
- Физиология животных;
- Рост и развитие растений;
- Биофизика;
- Физиология регуляторных и сенсорных систем;
- Генетика человека с основами психогенетики;
- Общая вирусология.

## **3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ**

Целью освоения дисциплины «Биологическая химия» является углубление знаний о химическом составе клетки, субклеточных структур и межклеточного матрикса; изучение центральных метаболических путей; формирование представления о единстве органического мира на молекулярном уровне, взаимосвязи и регуляции химических процессов в природе.

Задачами освоения дисциплины «Биологическая химия» является: изучение структуры, физико-химических свойств и биологических функций основных классов химических соединений, входящих в состав организмов, клетки и субклеточных структур; изучение особенностей ферментативного катализа; изучение центральных метаболических путей и превращения энергии в живых системах; освоение методов исследования химического состава биологических объектов.

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:

- Способность использовать в профессиональной деятельности основные законы физики, химии, наук о Земле и биологии, применять методы математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований, приобретать новые математические и естественно-научные знания, используя современные образовательные и информационные технологии (ОПК-6);

-Способность использовать методы сбора, обработки, систематизации и представления полевой и лабораторной информации, применять навыки работы с современным оборудованием, анализировать полученные результаты (ОПК-8).

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

- Знать структуру, свойства и биологические функции основных классов химических соединений, входящих в состав организмов, клетки, субклеточных структур (для ОПК-6, ОПК-8);
- Знать центральные метаболические пути (для ОПК-6, ОПК-8);
- Знать основы биоэнергетики и регуляции обмена веществ (для ОПК-6);
- Знать основные достижения и проблемы современной биологии и понимать перспективы ее развития (для ОПК-6, ОПК-8);
- Уметь излагать и критически анализировать базовую общепрофессиональную информацию (для ОПК-6, ОПК-8);
- Уметь применять современные экспериментальные методы работы с современной аппаратурой (для ОПК-8);
- Владеть комплексом лабораторных методов, навыками химического эксперимента в исследовании биологических объектов и навыками работы с современной аппаратурой (для ОПК-8);
- Владеть навыками составления научно-технических отчетов и представления результатов лабораторных биохимических исследований (для ОПК-6, ОПК-8).

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1. Очная форма обучения

Рубеж	Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Количество часов контактной работы с преподавателем	
			Лекции	Лабораторные работы
Рубеж 1	1	Введение в биохимию. Химический состав организмов.	1	-
	2	Белки. Пептиды	4	4
	3	Ферменты	4	4
	4	Витамины и коферменты	1	2
		Рубежный контроль №1	-	2
Рубеж 2	5	Углеводы и их обмен	6	4
	6	Липиды. Метаболизм липидов.	6	4
	7	Биологическое окисление и основы биоэнергетики	-	2
		Рубежный контроль №2		2
Рубеж 3	8	Нуклеиновые кислоты и обмен нуклеиновых кислот	6	2
	9	Обмен белков и превращения аминокислот	4	2
	10	Взаимосвязь и регуляция обмена веществ	-	2
		Рубежный контроль №3		2
<b>Всего:</b>			<b>32</b>	<b>32</b>

##### 4.2. Очно-заочная форма обучения

Рубеж	Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Количество часов контактной работы с преподавателем	
			Лекции	Лабораторные работы
Рубеж 1	1	Введение в биохимию. Химический состав организмов.	-	-
	2	Белки. Пептиды	2	2
	3	Ферменты	2	2
	4	Витамины и коферменты	-	1
		Рубежный контроль №1	-	1
Рубеж 2	5	Углеводы и их обмен	2	2
	6	Липиды. Метаболизм липидов.	2	-
	7	Биологическое окисление и основы биоэнергетики	-	-
		Рубежный контроль №2	-	1
Рубеж 3	8	Нуклеиновые кислоты и обмен нуклеиновых кислот	1	2
	9	Обмен белков и превращения аминокислот	1	-

	10	Взаимосвязь и регуляция обмена веществ	-	-
		Рубежный контроль №3		1
		<b>Всего:</b>	<b>10</b>	<b>12</b>

#### 4.3. Содержание лекционных занятий

##### *Тема 1. Введение в биохимию*

Предмет и разделы биохимии и молекулярной биологии. Методы исследований в биохимии и молекулярной биологии. Значение биохимии и молекулярной биологии для медицины, сельского хозяйства, промышленности.

##### *Тема 2. Белки. Пептиды*

Роль белков в построении живой материи и процессах жизнедеятельности. Элементарный состав белков. Молекулярная масса белков. Аминокислотный состав белков. Строение и классификация аминокислот. Закономерности содержания аминокислот в белках. Способ связи аминокислот в белках. Пептиды. Функции пептидов. (Природные пептиды: карнозин, глутатион, грамицидин, вазопрессин, окситоцин, мет-энкефалин, эндорфин.)

Структура белков. Полипептидная теория строения белков. Первичная структура и видовая специфичность белков. Связь первичной структуры и функций пептидов и белков. Вторичная структура белков. А-Спираль и ее параметры. В-Структура. Связь вторичной и первичной структур. Степень спирализации. Надвторичные структуры.

Третичная структура белков. Типы связей, обеспечивающих поддержание третичной структуры белковой молекулы. Структура миоглобина и лизоцима. Ориентация радикалов аминокислот в белках. Динамичность третичной структуры. Домены. Фолдинг. Шапероны.

Четвертичная структура белков. Субъединицы. Протомеры. Взаимодействия между субъединицами. Простые и сложные белки. Простетические группы.

Физико-химические свойства белков. Нативный белок. Денатурация и ренатурация белков. Изоэлектрическая точка белков. Гидролиз белков.

Классификация белков. Глобулярные и фибриллярные белки. Классификация белков по происхождению, аминокислотному составу, растворимости, функциональной активности. Классификация сложных белков. Характеристика отдельных групп белков.

##### *Тема 3. Ферменты*

Каталитическая функция белков. Черты сходства и различий в действии ферментов и катализаторов белковой природы.

Строение ферментов. Однокомпонентные и двухкомпонентные ферменты. Апофермент. Кофермент. Простетическая группа. Кофактор. Холофермент. Мономерная и мультимерная структура ферментов. Строение рибонуклеазы панкреатической и лизоцима — представителей ферментов-мономеров. Структура каталазы, глутаматдегидрогеназы и РНК-полимеразы — представителей ферментов-мультимеров. Активный центр. Каталитический и субстратный центры. Строение активного центра у однокомпонентных ферментов. Понятие об аллостерическом центре.

Множественные формы ферментов. Изоферменты. Мультиэнзимные комплексы. Рибозимы.

Свойства ферментов. Механизм действия ферментов. ES, ES' и EP-комплексы.

Основы кинетики ферментативных реакций. Влияние концентрации фермента и концентрации субстрата на скорость ферментативной реакции. Константа Михаэлиса-Ментен. Уравнение Михаэлиса-Ментен.

Единицы измерения активности и количества ферментов.

Ингибиторы ферментов. Типы ингибирования. Необратимое и обратимое ингибирование. Конкурентные и неконкурентные ингибиторы. Активаторы ферментов.

Номенклатура и классификация ферментов. Шифры ферментов. Различия ферментного состава органов и тканей. Внутриклеточная локализация ферментов. Применение ферментов.

#### **Тема 4. Витамины и коферменты**

Общая характеристика витаминов. Авитаминозы. Гиповитаминозы. Гипервитаминозы. Классификация и строение витаминов. Жирорастворимые витамины (А, Д, Е, К, F), их строение, признаки недостаточности, свойства, роль в обмене веществ. Природные источники. Водорастворимые витамины (В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>3</sub>, В<sub>5</sub>, В<sub>6</sub>, фолиевая кислота, С, Р, Н), их строение, свойства, признаки недостаточности. Природные источники. Связь между витаминами и ферментами. Коферменты. Строение и роль в обмене веществ коферментов (НАД<sup>+</sup>, НАДФ<sup>+</sup>, ФМН, ФАД, Коэнзим А, тетрагидрофолиевая кислота). Суточная потребность человека в витаминах.

#### **Тема 5. Углеводы и их обмен**

Общая характеристика углеводов. Классификация углеводов. Моносахариды. Олигосахариды. Полисахариды. Классификация моносахаридов. Представители простых углеводов: глицериновый альдегид, диоксиацетон, эритроза, рибоза, дезоксирибоза, рибулоза, ксилулоза, глюкоза, манноза, галактоза, фруктоза, седогептулоза. Производные моносахаридов: глюкозамин, галактозамин, N-ацетилглюкозамин, глюкуроновая кислота, глюконовая кислота.

Олигосахариды. Строение и свойства мальтозы, сахарозы, лактозы.

Полисахариды. Гомополисахариды: гликоген, крахмал, целлюлоза, декстраны, хитин и пектиновые вещества, их строение и биологическое значение. Гетерополисахариды. Строение и нахождение в природе гиалуроновой кислоты, хондроитинсульфатов и гепарина. Гемиллюлозы.

Обмен углеводов. Пути распада сложных углеводов. Ферменты гидролиза полисахаридов и олигосахаридов. Фосфоролит сложных углеводов. Регуляция фосфоролит гликогена.

Метаболизм моносахаридов. Анаэробный распад моносахаридов. Гликолиз. Спиртовое и молочнокислое брожение. Аэробный распад — основной путь катаболизма моносахаридов. Окислительное декарбоксилирование пировиноградной кислоты. Строение пируватдегидрогеназного комплекса. Цикл трикарбоновых кислот (цикл Кребса), его реакции и ферменты. Биологическое значение цикла трикарбоновых кислот.

Пентозофосфатный путь обмена углеводов и его биологическая роль. Глюконеогенез. Биосинтез сложных углеводов. Значение нуклеозиддифосфатсахаров в синтезе сложных углеводов.

#### **Тема 6. Липиды. Метаболизм липидов**

Общая характеристика и классификация липидов. Простые липиды: жиры, воски, стеролы и стероиды. Сложные липиды — фосфолипиды и гликолипиды. Распространение липидов в природе. Локализация липидов в клетке и их биологические функции.

Насыщенные и ненасыщенные жирные кислоты липидов. Незаменимые жирные кислоты. Простагландины — производные арахидоновой кислоты, их биологическая роль.

Жиры (триглицериды или триацилглицеролы). Строение и свойства жиров. Константы жиров. Воски, их строение и биологическая роль.

Стероиды. Классификация стероидов. Стеролы и стериды. Строение холестерина (холестерина), эргостерола, ситостерола и стигмастерола. Нахождение стеролов в природе и их функции.



Фосфолипиды, химический состав. Строение и биологическая роль глицерофосфолипидов. Сфингофосфолипиды, их строение и локализация. Структура и функции биологических мембран.

Гликолипиды, их состав и строение. Цереброзиды и ганглиозиды.

Обмен триглицеридов (триацилглицеролов). Ферментативный гидролиз жиров. Роль желчных кислот в переваривании жиров. Гидролиз (липолиз) резервных жиров. Характеристика липаз. Регуляция активности липаз. Обмен глицерина.  $\beta$ - и  $\omega$ -окисление жирных кислот. Локализация  $\beta$ -окисления жирных кислот. Обмен ацетил-КоА.

Биосинтез высших жирных кислот и его локализация в клетке. Ресинтез триглицеридов.

Обмен фосфолипидов. Пути распада фосфолипидов. Фосфолипазы А<sub>1</sub>, А<sub>2</sub>, С и Д. Биосинтез глицерофосфолипидов, роль ЦТФ в этом процессе.

Транспортные формы липидов.

#### **Тема 7. Биологическое окисление и основы биоэнергетики**

Общая характеристика и классификация биологического окисления. Оксидоредуктазы. Первичные и вторичные дегидрогеназы. НАД<sup>+</sup>-зависимые дегидрогеназы и НАДФ<sup>+</sup>-зависимые дегидрогеназы. Флавиновые ферменты. Оксигеназы. Моноксигеназы (гидроксилиазы) и диоксигеназы.

Свободное окисление и его локализация в клетке. Микросомальное окисление. Ключевая роль цитохрома Р-450 в микросомальном окислении.

Окисление, сопряженное с фосфорилированием АДФ. Фосфорилирование на уровне субстрата (субстратное фосфорилирование) и фосфорилирование на уровне электронотранспортной цепи митохондрий (окислительное фосфорилирование). Высокоэнергетические соединения (макроэргические соединения). АТФ, ГТФ, 1,3-дифосфоглицерат, фосфоенолпируват, ацетил-КоА, креатинфосфат.

Организация и функционирование дыхательной цепи митохондрий. Стандартные окислительно-восстановительные потенциалы компонентов дыхательной цепи.

Механизм окислительного фосфорилирования. Хемосмотическая теория сопряжения окисления и фосфорилирования П.Митчелла. Сопрягающие мембраны. Электрохимический протонный потенциал. Строение Н<sup>+</sup>-АТФ — синтазы.

Энергетический эффект распада углеводов. Сопоставление гликолиза и дыхания по энергетическому эффекту. Энергетический эффект распада триглицеридов.

#### **Тема 8. Нуклеиновые кислоты и обмен нуклеиновых кислот**

Химический состав нуклеиновых кислот. Азотистые основания пуринового и пиримидинового ряда (аденин, гуанин, цитозин, тимин), минорные азотистые основания. Таутомерия азотистых оснований. Углеводные компоненты -  $\beta$ -Д-рибоза и  $\beta$ -Д-дезоксирибоза. Нуклеозиды и нуклеотиды: строение, классификация, номенклатура. Биологическое значение нуклеотидов.

Дезоксирибонуклеиновые кислоты (ДНК), их биологическая роль, локализация в клетке. Нуклеотидный состав. Правила Е. Чаргаффа. Первичная структура и последовательности ДНК. Вторичная структура ДНК — двойная спираль, модель Д.Уотсона и Ф.Крика. Комплементарность цепей ДНК. Антипараллельность цепей в молекуле ДНК. Полиморфизм двойной спирали. Упаковка ДНК в ядре. Хроматин. Уровни структурной организации хроматина.

Рибонуклеиновые кислоты (РНК). Классификация РНК. Сравнительная характеристика основных типов РНК по молекулярной массе, химическому составу и функциям. Структура рибонуклеиновых кислот.

Пути распада нуклеиновых кислот до нуклеотидов. Нуклеазы и их классификация. Рестриктазы. Применение нуклеаз. Обмен нуклеотидов.

#### **Тема 9. Обмен белков и превращения аминокислот**

Пути распада белков. Частичный и полный гидролиз белков. Характеристика ферментов, обеспечивающих гидролиз белков. Пептидгидролазы. Протеиназы. Пептидазы.

Обмен аминокислот. Транспорт аминокислот через биологические мембраны. Превращения аминокислот по аминогруппе и карбоксильной группе. Ферменты, обеспечивающие реакции дезаминирования, переаминирования и декарбоксилирования аминокислот. Превращения аминокислот, связанные с реакциями по радикалу. Обмен аминокислот, как источник биологически-активных веществ (биогенных аминов, витаминов, коферментов, некоторых гормонов). Конечные продукты распада аминокислот. Пути связывания аммиака в организме. Биосинтез мочевины (орнитинный цикл). Новообразование аминокислот в природе. Первичные и вторичные аминокислоты. Заменяемые и незаменимые аминокислоты.

#### 4.3. Лабораторные занятия Очная форма обучения

Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Наименование лабораторных работ	Норматив времени, час.
2	Белки. Пептиды	Аминокислотный состав белков. Строение и свойства белков. Лабораторные работы: «Цветные реакции на аминокислоты и белки», «Разделение аминокислот методом хроматографии распределения на бумаге». «Свойства белков»	4
3	Ферменты	Ферменты. Лабораторные работы «Приготовление ферментных препаратов. Обнаружение ферментов», «Свойства ферментов».	4
4	Витамины и коферменты	Витамины и коферменты. Лабораторная работа «Качественные реакции на жирорастворимые и водорастворимые витамины».	2
		Рубежный контроль 1	2
5	Углеводы и их обмен.	Углеводы. Лабораторная работы «Выделение и обнаружение углеводов» и «Обнаружение продуктов распада углеводов»	4
6	Липиды. Метаболизм липидов.	Липиды и метаболизм липидов. Лабораторные работы «Определение важнейших констант жиров», «Обнаружение, состав и свойства липидов», «Ферментативный гидролиз жиров (переваривание жиров)»	4
7	Биологическое окисление и основы биоэнергетики	Биологическое окисление и основы биоэнергетики (семинар).	2
		Рубежный контроль 2	2
8	Нуклеиновые кислоты и обмен нуклеиновых кислот	Состав и строение нуклеиновых кислот. Нуклеотиды. Лабораторные работы «Выделение ДРНП и обнаружение ДНК», «Выделение РНП из дрожжей и определение продуктов их гидролиза»	2
9	Обмен белков и превращения аминокислот	Распад белков и превращения аминокислот. Лабораторная работа «Количественное определение белка в биологическом материале».	2

10	Взаимосвязь и регуляция обмена веществ.	Взаимосвязь и регуляция обмена веществ. Семинар по проблемам взаимосвязи основных метаболических путей, уровней и механизмов регуляции обмена веществ. Слушание и обсуждение докладов студентов по конкретным представителям класса гормонов.	2
		Рубежный контроль №3	2
		<b>Всего:</b>	<b>32</b>

#### Очно-заочная форма обучения

Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Наименование лабораторных работ	Норматив времени, час.
2	Белки. Пептиды	Аминокислотный состав белков. Строение и свойства белков. Лабораторные работы: «Цветные реакции на аминокислоты и белки», «Свойства белков».	2
3	Ферменты	Ферменты. Лабораторные работы «Обнаружение ферментов», «Свойства ферментов».	2
4	Витамины и коферменты	Витамины и коферменты. Лабораторная работа «Качественные реакции на жирорастворимые и водорастворимые витамины».	1
		Рубежный контроль 1	1
5	Углеводы и их обмен.	Углеводы. Лабораторная работы «Выделение и обнаружение углеводов» и «Обнаружение продуктов распада углеводов»	2
6	Липиды. Метаболизм липидов.	Липиды и метаболизм липидов. Лабораторные работы «Обнаружение, состав и свойства липидов»,	-
7	Биологическое окисление и основы биоэнергетики	Биологическое окисление и основы биоэнергетики (семинар).	-
		Рубежный контроль 2	1
8	Нуклеиновые кислоты и обмен нуклеиновых кислот	Состав и строение нуклеиновых кислот. Нуклеотиды. Лабораторные работы «Выделение ДРНП и обнаружение ДНК», «Выделение РНП из дрожжей и определение продуктов их гидролиза»	2
9	Обмен белков и превращения аминокислот	Распад белков и превращения аминокислот. Лабораторная работа «Количественное определение белка в биологическом материале».	-
10	Взаимосвязь и регуляция обмена веществ.	Взаимосвязь и регуляция обмена веществ. Семинар по проблемам взаимосвязи основных метаболических путей, уровней и механизмов регуляции обмена веществ. Слушание и обсуждение докладов студентов по конкретным представителям класса гормонов.	-
		Рубежный контроль №3	1
		<b>Всего:</b>	<b>12</b>

## 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

При прослушивании лекции студент обязательно конспектирует её содержание, выделяя основные моменты и пункты содержания, особенно те, на которых заостряет внимание преподаватель. При домашней работе с ней он должен обращаться к учебнику и иным источникам, рекомендованным преподавателем. При проведении занятий используются элементы технологии учебной дискуссии, поэтому рекомендуется фиксировать для себя интересные моменты с целью их активного обсуждения на дискуссии в конце лекции или на лабораторном занятии.

Залогом качественного выполнения лабораторных работ является самостоятельная подготовка к ним накануне. О темах и содержании лабораторных занятий курса студенты информируются преподавателем на первом лабораторном занятии. Студент должен заранее готовиться к каждой лабораторной работе: изучить материал, разобраться в её проведении, оформить её в лабораторной тетради (тема, цель, ход работы в виде плана действий). Перед выполнением особо сложных работ проводится беседа с преподавателем, оценивается степень подготовленности студента к её выполнению, даются указания и рекомендации, после чего студент допускается к выполнению работы. Рекомендуется подготовить вопросы по неясным моментам и обсудить их с преподавателем.

При выполнении экспериментальных работ на занятии необходимо делать в тетради записи о собственных наблюдениях, особенностях проведения, записать объяснения, уравнения реакций, построить графики и привести расчеты по количественным работам, сформулировать выводы. Этот отчет предоставляется преподавателю.

Преподавателем запланировано применение на лабораторных занятиях технологий развивающейся кооперации, коллективного взаимодействия, разбора конкретных ситуаций. Поэтому приветствуется групповой метод выполнения лабораторных работ и защиты отчетов, а также взаимооценка и обсуждение результатов выполнения лабораторных работ.

Для текущего контроля успеваемости по очной и очно-заочной формам обучения преподавателем используется балльно-рейтинговая система контроля и оценки академической активности. Поэтому настоятельно рекомендуется тщательно прорабатывать материал дисциплины при самостоятельной работе, участвовать во всех формах обсуждения и взаимодействия, как на лекциях, так и на лабораторных занятиях в целях лучшего освоения материала и получения высокой оценки по результатам освоения дисциплины.

Самостоятельная работа включает самостоятельное изучение некоторых отдельных разделов дисциплины, на занятиях преподаватель даёт рекомендации к этому и, при необходимости, консультирует. Студент выполняет самостоятельную работу по учебникам, учебным пособиям, оригинальным источникам информации и используя Интернет-ресурсы. Самостоятельная работа также включает подготовку к лабораторным работам, к рубежным контролям и экзамену.

Формы рубежного контроля – коллоквиум или контрольные работы.

Рекомендуемая трудоемкость самостоятельной работы представлена в таблице:

**Рекомендуемый режим самостоятельной работы**

Наименование вида самостоятельной работы	Рекомендуемая трудоемкость, акад. час.	
	Очная форма	Очно- заочная форма
Самостоятельное изучение разделов, тем дисциплины, не вошедших в лекционный курс: Характеристика классов ферментов. Строение, свойства, признаки недостаточности, роль в обмене веществ, природные источники конкретных представителей витаминов: А, Д, Е, К, F, В <sub>1</sub> , В <sub>2</sub> , В <sub>3</sub> , В <sub>5</sub> (PP), В <sub>6</sub> , В <sub>12</sub> , Р, Н, фолиевая кислота. Химическое строение важнейших моносахаридов и их производных: галактозы, фруктозы, маннозы, галактозамин, N-ацетилглюкозамин, галактуроновая кислота. Химические свойства моносахаридов. Представители олигосахаридов (мальтоза, лактоза, сахароза), их строение и свойства. Уровни регуляции процессов жизнедеятельности. Метаболитный уровень регуляции. Регуляция ферментативных процессов за счет изменения активности ферментов. Ретроингибирование ферментов. Ковалентная модификация ферментов. Регуляция ферментативных процессов за счет изменения объема синтеза ферментов. Оперонный уровень регуляции. Гормоны, их химическая природа и биологическая роль.	41	91
Подготовка к лабораторным занятиям (по 2 часа на каждое занятие для очного и по 4 часа для очно-заочного обучения)	32	24
Подготовка реферата по теме «Гормоны»	4	4
Подготовка к рубежным контролям (по 4 часа на каждый рубеж)	12	12
Подготовка к экзамену	27	27
<b>Всего:</b>	<b>116</b>	<b>158</b>

**6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ  
ДЛЯ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**6.1. Перечень оценочных средств**

1. Балльно-рейтинговая система контроля и оценки академической активности студентов в КГУ
2. Отчеты студентов по лабораторным работам
3. Перечень вопросов к экзамену
4. Вопросы для собеседования и тестовые задания к рубежным контролям № 1, № 2, № 3
5. Примерные варианты самостоятельных проверочных работ;

**6.2. Система балльно-рейтинговой оценки  
работы студентов по дисциплине**

Очная форма обучения

Наименование		Содержание								
1	Распределение баллов за семестры по видам учебной работы, сроки сдачи учебной работы (доводятся до сведения студентов на первом учебном занятии)	Распределение баллов								
		Вид учебной работы:	Посещение лекций	Выполнение и защита отчетов по лабораторным работам	Работа на семинарах, выполнение самостоятельных работ	Подготовка рефератов и презентаций	Рубежный контроль №1	Рубежный контроль №2	Рубежный контроль №3	Экзамен
		Балльная оценка:	До 16	До 18	До 4	До 2	До 10	До 10	До 10	До 30
	Примечания:	12 лк по 1 баллу	До 2 баллов за лб работы	По 1 баллу за 4 самостоятельных работ		На 6 лб занятия	На 12 лб занятия	На 16 лб занятия		
2	Критерий пересчета баллов в традиционную оценку по итогам работы в семестре и зачета	<b>60 и менее баллов – неудовлетворительно;</b> <b>61...73 – удовлетворительно;</b> <b>74... 90 – хорошо;</b> <b>91...100 – отлично</b>								
3	Критерии допуска к промежуточной аттестации, возможности получения автоматического зачета (экзаменационной оценки) по дисциплине, возможность получения бонусных баллов	<p>Для допуска к промежуточной аттестации (экзамену) студент должен набрать по итогам текущего и рубежного контроля не менее 50 баллов и должен выполнить все лабораторные работы.</p> <p>Для получения экзаменационной оценки «автоматически» студенту необходимо набрать следующее минимальное количество баллов:  - 68 для получения «автоматически» оценки «удовлетворительно».</p> <p>По согласованию с преподавателем студенту, набравшему минимум 68 баллов, могут быть добавлены дополнительные (бонусные) баллы за активность на лекциях и лабораторных занятиях, качественное и успешное выполнение лабораторных работ, своевременную сдачу элементов текущего контроля успеваемости и выставлена за экзамен «автоматически» оценка «хорошо» или «отлично».</p>								
4	Формы и виды учебной работы для неуспевающих (восстановившихся на курсе обучения) студентов для получения недостающих баллов в конце семестра	<p>В случае если к промежуточной аттестации (экзамену) набрана сумма менее 50 баллов, студенту необходимо набрать недостающее количество баллов за счет выполнения дополнительных заданий, до конца последней (зачетной) недели семестра. При этом необходимо проработать материал всех пропущенных лабораторных работ.</p> <p>Формы дополнительных заданий (назначаются преподавателем):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнение и защита пропущенных лабораторных работ (2 балла);</li> <li>- выполнение домашних самостоятельных работ по тематике пропущенного занятия (2 балла);</li> <li>- подготовка реферата и презентации (2 балла);</li> <li>- прохождение рубежного контроля (в зависимости от рубежа)</li> </ul> <p>Ликвидация академических задолженностей, возникших из-за разности в учебных планах при переводе или восстановлении, проводится путем выполнения дополнительных заданий, форма и объем которых определяется преподавателем.</p>								

#### Очно-заочная форма обучения

Наименование	Содержание
1 Распределение	Распределение баллов

баллов за семестры по видам учебной работы, сроки сдачи учебной работы (доводятся до сведения студентов на первом учебном занятии)	Вид учебной работы:	Посещение лекций	Выполнение и защита отчетов по лабораторным работам	Подготовка рефератов и презентаций	Рубежный контроль №1	Рубежный контроль №2	Рубежный контроль №3	Экзамен
	Балльная оценка:	До 10	До 25	До 5	До 10	До 10	До 10	До 30
	Примечания:	5 лк по 2 баллу	До 5 баллов за 5 лб работ		На 3 лб занятия	На 5 лб занятия	На 6 лб занятия	
2	Критерий пересчета баллов в традиционную оценку по итогам работы в семестре и зачета	<b>60 и менее баллов – неудовлетворительно;</b> <b>61...73 – удовлетворительно;</b> <b>74... 90 – хорошо;</b> <b>91...100 – отлично</b>						
3	Критерии допуска к промежуточной аттестации, возможности получения автоматического зачета (экзаменационной оценки) по дисциплине, возможность получения бонусных баллов	<p>Для допуска к промежуточной аттестации (экзамену) студент должен набрать по итогам текущего и рубежного контроля не менее 50 баллов и должен выполнить все лабораторные работы.</p> <p>Для получения экзаменационной оценки «автоматически» студенту необходимо набрать следующее минимальное количество баллов:  - 68 для получения «автоматически» оценки «удовлетворительно».</p> <p>По согласованию с преподавателем студенту, набравшему минимум 68 баллов, могут быть добавлены дополнительные (бонусные) баллы за активность на лекциях и лабораторных занятиях, качественное и успешное выполнение лабораторных работ, своевременную сдачу элементов текущего контроля успеваемости и выставлена за экзамен «автоматически» оценка «хорошо» или «отлично».</p>						
4	Формы и виды учебной работы для неуспевающих (восстановившихся на курсе обучения) студентов для получения недостающих баллов в конце семестра	<p>В случае если к промежуточной аттестации (экзамену) набрана сумма менее 50 баллов, студенту необходимо набрать недостающее количество баллов за счет выполнения дополнительных заданий, до конца последней (зачетной) недели семестра. При этом необходимо проработать материал всех пропущенных лабораторных работ.</p> <p>Формы дополнительных заданий (назначаются преподавателем):  - выполнение и защита пропущенных лабораторных работ (2 балла);  - выполнение домашних самостоятельных работ по тематике пропущенного занятия (2 балла);  - подготовка реферата и презентации (2 балла);  - прохождение рубежного контроля (в зависимости от рубежа)</p> <p>Ликвидация академических задолженностей, возникших из-за разности в учебных планах при переводе или восстановлении, проводится путем выполнения дополнительных заданий, форма и объем которых определяется преподавателем.</p>						

### 6.3. Процедура оценивания результатов освоения дисциплины

Рубежные контроли проводятся в устной форме (рубежный контроль №1) и в виде письменного тестирования (рубежные контроли № 2 и №3). Перед каждым – преподавателем проводится консультация по наиболее важным и сложным вопросам. Первый рубежный контроль рекомендуется проводить в традиционной устной форме. Студент отвечает на 2 вопроса из разделов «Аминокислоты. Пептиды. Белки» и «Ферменты. Витамины. Коферменты» по выбору преподавателя. Каждый вопрос оценивается до 4 баллов. Материал темы «Витамины. Коферменты» можно предложить в

виде письменных заданий или тестов, что оценивается до 2 баллов. Второй и третий рубежный контроль проводится в тестовой форме. На каждое тестирование при рубежном контроле студенту отводится время 90 минут. Преподаватель оценивает результаты ответов на вопросы каждого студента в баллах по количеству правильных ответов или по проценту выполнения тестовых заданий и заносит в ведомость учета текущей успеваемости.

При изучении курса на лабораторных занятиях студенты очной формы обучения выполняют небольшие самостоятельные работы, цель которых — проверка усвоения фактических знаний химической структуры биологических соединений. Они проводятся по пяти разделам. На выполнение каждой дается 15 минут, оцениваются по одному баллу, если допущено не более одной фактической ошибки.

При изучении последнего раздела «Взаимосвязь и регуляция обмена веществ. Гормоны» студенты готовят реферат и слайдовую презентацию по выбранной теме из предложенного списка. На 15-ом лабораторном занятии организуется их защита. Качество реферата, презентации, доклада и ответы на вопросы.

Выполненные и оформленные лабораторные работы по текущему разделу курса после предоставления отчёта оцениваются до 2 баллов для очной формы обучения и до 5 баллов для очно-заочной.

Экзамен проводится в форме устного опроса по билетам. Перечень вопросов к экзамену содержит 72 вопроса. Билеты включают по 2 теоретических вопроса из списка предложенных. Каждый вопрос оценивается в 15 баллов. На подготовку студенту отводится один астрономический час.

Результаты текущего контроля успеваемости и экзамена заносятся преподавателем в экзаменационную ведомость, которые сдаются в организационный отдел института в день экзамена, а так же выставляются в зачётную книжку студента.

#### **6.4. Примеры оценочных средств для рубежных контролей и экзамена** *Примерный перечень вопросов к экзамену:*

1. Биохимия, предмет и краткая история развития. Разделы биохимии. Молекулярная биология. Значение биохимии и молекулярной биологии.
2. Белки. Молекулярная масса. Выделение и очистка белков. Обнаружение белков и их количественное определение.
3. Аминокислотный состав белков и методы его определения. Строение и классификация протеиногенных аминокислот.
4. Пептиды. Схема образования пептидов. Природные пептиды, их строение и биологическая роль. Применение пептидов.
5. Полипептидная теория строения белков. Первичная структура белков. Схема установления первичной структуры. Зависимость биологических свойств белков от первичной структуры. Первичная структура и видовая специфичность белков.
6. Вторичная структура.  $\alpha$ -Спираль и ее параметры.  $\beta$ -Структура. Надвторичная структура белков.
7. Третичная структура белков. Типы связей, обеспечивающие поддержание третичной структуры белков. Домены. Формирование третичной структуры. Фолдинг. Шаперонины.
8. Четвертичная структура. Субъединицы. Протомеры. Строение гемоглобина.
9. Классификация белков и характеристика отдельных групп белков.



10. Ферменты. Черты сходства и различий между ферментами и небиологическими катализаторами. Выделение ферментов. Предохранение ферментов от денатурации.
11. Строение ферментов. Однокомпонентные и двухкомпонентные ферменты. Простетические группы. Коферменты. Активный, каталитический, субстратный и регуляторный (аллостерический) центры ферментов. Множественные формы ферментов. Изозимы (изоферменты). Мультиэнзимы. Полифункциональные ферменты.
12. Механизм действия ферментов. ES-комплексы. Механизм действия ацетилхолинэстеразы рибонуклеазы панкреатической и аминотрансфераз.
13. Основы ферментативной кинетики. Зависимость скорости ферментативных реакций от концентрации фермента и субстрата. Уравнение Михаэлиса-Ментен, константа Михаэлиса  $K_m$ . Влияние температуры и pH среды на скорость ферментативной реакции.
14. Регуляция ферментативной активности. Активаторы и ингибиторы ферментов. Конкурентное и неконкурентное торможение. Аллостерические эффекторы.
15. Классификация ферментов. Характеристика классов и основных подклассов ферментов. Номенклатура ферментов. Шифры ферментов.
16. Оксидоредуктазы. Дегидрогеназы. Коферменты дегидрогеназ. Оксидазы. Оксигеназы. Цитохромы. Цепи оксидоредуктаз.
17. Гидролазы. Подклассы гидролаз. Представители гидролаз. Значение гидролаз.
18. Различия ферментного состава органов и тканей. Локализация ферментов в клетке. Применение ферментов.
19. Витамины. Роль витаминов в питании человека и животных. Авитаминозы, гиповитаминозы и гипервитаминозы. Классификация и номенклатура витаминов. Витамерия. Провитамины. Антивитамины.
20. Витамины и коферменты. Строение и роль НАД<sup>+</sup>, НАДФ<sup>+</sup>, ФМН, ФАД.
21. Коэнзим А и пиридоксальфосфат, их строение и биологическая роль.
22. Жирорастворимые витамины. Строение. Свойства. Биологическая роль. Природные источники жирорастворимых витаминов.
23. Водорастворимые витамины: тиамин, рибофлавин, пантотеновая кислота; их строение, свойства, признаки недостаточности, биохимические функции, природные источники.
24. Характеристика витаминов РР (В<sub>3</sub>), В<sub>6</sub> (пиридоксин), В<sub>12</sub>. Строение. Признаки недостаточности. Биологические функции. Природные источники.
25. Характеристика витаминов: аскорбиновой кислоты, биотина, фолиевой кислоты; их строение, признаки недостаточности, роль в обмене веществ, природные источники.
26. Пуриновые и пиримидиновые основания, их строение и нахождение в природе.
27. Нуклеозиды и нуклеотиды. Строение нуклеозидмонофосфатов, нуклеозиддифосфатов и нуклеозидтрифосфатов. Биологическое значение нуклеотидов.
28. Циклические нуклеотиды цАМФ и цГМФ. Строение и биохимические функции.
29. Дезоксирибонуклеиновые кислоты (ДНК). Биологическая роль ДНК. Локализация в клетке. Молекулярная масса ДНК. Нуклеотидный состав Правила Е.Чаргаффа.
30. Первичная структура ДНК. Уникальные, умеренноповторяющиеся и высокоповторяющиеся последовательности.
31. Вторичная структура ДНК- двойная спираль ДНК. Модель Уотсона-Крика. Комплементарность цепей ДНК. Антипараллельность цепей в молекуле ДНК. Полиморфизм двойной спирали.
32. Упаковка ДНК в ядре. Хроматин. Уровни структурной организации хроматина.

- 33.Рибонуклеиновые кислоты (РНК). Классификация РНК. Сравнительная характеристика основных типов РНК по молекулярной массе, химическому составу и функциям. Структура рибонуклеиновых кислот.
- 34.Пути распада нуклеиновых кислот до нуклеотидов. Нуклеазы и их классификация. Строение рибонуклеазы панкреатической. Рестриктазы. Применение нуклеаз.
- 35.Биосинтез ДНК. Репликация. Ферменты и белковые факторы репликации. Этапы биосинтеза ДНК. Механизм воспроизведения первичной структуры при биосинтезе ДНК. Лидирующая и отстающая цепи ДНК. Фрагменты Оказаки.
- 36.Биосинтез ДНК на матрице РНК. Обратная транскриптаза и значение ее открытия.
- 37.Биосинтез РНК. Транскрипция. Строение РНК-полимеразы кишечной палочки. Матричная и смысловая (нематричная) цепи ДНК. Транскриптон. Промотор. Терминатор. Локализация биосинтеза РНК в клетке.
- 38.РНК- предшественники. Процессинг РНК. Сплайсинг. Регуляция биосинтеза РНК.
- 39.Пути распада белков. Протеолитические ферменты, их классификация. Проферменты. Ограниченный протеолиз и его значение.
- 40.Обмен аминокислот. Превращения аминокислот по аминогруппе и карбоксильной группе.
- 41.Превращения аминокислот, связанные с реакциями по боковому радикалу. Обмен аминокислот, как источник биологически активных веществ.
- 42.Конечные продукты распада аминокислот. Пути связывания аммиака. Биосинтез мочевины (орнитиновый цикл).
- 43.Биосинтез аминокислот. Заменяемые и незаменимые аминокислоты.
- 44.Матричная теория биосинтеза белков. Структура и роль матричных РНК (мРНК). Код белкового синтеза.
- 45.Биосинтез белков. Активирование аминокислот. Характеристика транспортных РНК (тРНК) и аминоацил-тРНК-синтетаз.
- 46.Строение и свойства рибосом. Классы рибосом. Субчастицы рибосом. Химический состав рибосом. Центры рибосом.
- 47.Биосинтез белка в рибосоме (трансляция). Этапы трансляции и их характеристика. Белковые факторы трансляции.
- 48.Посттрансляционная модификация белков.
- 49.Регуляция биосинтеза белков.
- 50.Олигосахариды. Строение и распространение в природе сахарозы, лактозы и мальтозы. Распад олигосахаридов. Биосинтез сахарозы.
- 51.Полисахариды. Строение, свойства, биологические функции крахмала, гликогена и хитина.
- 52.Полисахариды — целлюлоза, гемицеллюлоза и пектины. Нахождение в природе, строение и биологическое значение.
- 53.Гетерополисахариды. Гиалуроновая кислота, хондроитинсульфат, гепарин: нахождение в природе, строение и биологическое значение.
- 54.Пути распада полисахаридов. Ферменты, обеспечивающие гидролиз полисахаридов. Фосфоролиз гликогена и его регуляция.
- 55.Гликолиз. Реакции и ферменты гликолиза. Биологическое значение анаэробного гликолиза.
- 56.Спиртовое брожение. Реакции и ферменты спиртового брожения. Черты сходства и различия спиртового брожения и гликолиза.

57. Аэробный распад глюкозы. Этапы аэробного распада. Окислительное декарбоксилирование пировиноградной кислоты. Строение пируватдегидрогеназного комплекса.
58. Цикл трикарбоновых и дикарбоновых кислот (цикл лимонной кислоты или цикл Кребса). Реакции и ферменты цикла. Биологическое значение цикла Кребса.
59. Пентозофосфатный цикл превращения углеводов (апомитический путь). Реакции и ферменты пентозофосфатного пути и его биологическое значение.
60. Глюконеогенез. Реакции, ферменты и энергетическое обеспечение глюконеогенеза.
61. Биосинтез полисахаридов. Трансгликозилирование. Роль нуклеозиддифосфосахаров. Биосинтез разветвленных полисахаридов.
62. Общая характеристика липидов. Классификация липидов. Биологическая роль липидов. Транспортные формы липидов.
63. Триглицериды (жиры). Строение триглицеридов. Ферментативный гидролиз жиров. Роль желчных кислот в переваривании жиров. Регуляция активности липазы.
64. Биосинтез триглицеридов. Фосфатидные кислоты. Синтез жиров.
65. Высшие жирные кислоты липидов. Окисление высших жирных кислот. Незаменимые жирные кислоты и их значение.
66. Биосинтез высших жирных кислот. Характеристика ферментов, обеспечивающих биосинтез высших жирных кислот.
67. Фосфолипиды. Строение, свойства. Биологические функции фосфолипидов. Роль липидов в построении биологических мембран. Пути распада фосфолипидов. Фосфолипазы A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>, C, D.
68. Стероиды. Классификация стероидов. Стероиды. Строение, свойства и биологические функции холестерина.
69. Гликолипиды и воски. Строение, свойства. Биологическая роль.
70. Высокоэнергетические соединения, их строение, пути образования, биологическое значение.
71. Аденозинтрифосфорная кислота (АТФ). Строение АТФ, свойства и биологические функции АТФ. Пути образования АТФ. Фосфорилирование АДФ на уровне субстрата.
72. Биосинтез АТФ на уровне электронтранспортной цепи (окислительное фосфорилирование). Строение электронтранспортной цепи митохондрий. Окислительно-восстановительные потенциалы компонентов электронтранспортной цепи. Сопряжение Окисления с фосфорилированием АДФ на уровне электронтранспортной цепи. Хемосмотическая гипотеза Митчелла. Электрохимический потенциал  $\Delta\mu_{H^+}$ . Протонная АТФ-синтаза ( $H^+$ -АТФаза).

**Примерный перечень вопросов:**

**К Рубежному контролю 1:**

1. Аминокислотный состав белков. Строение  $\alpha$ -аминокислот, их классификация. Стереизомерия аминокислот.
2. Физико-химические свойства аминокислот. Амфотерность, образование цвиттерионных структур, изоэлектрическая точка. Реакции аминокислот по карбоксильной, аминогруппе и по радикалу. Цветные реакции на аминокислоты.
3. Определение аминокислотного состава белков. Гидролиз белков, качественное и количественное определение аминокислот в белковых гидролизатах. Закономерности содержания аминокислот в белках.

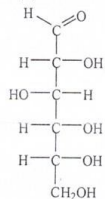
4. Пептиды. Номенклатура, методы синтеза. Природные пептиды (глутатион, грамицидин С, вазопрессин, окситоцин, мет-энкефалин, карнозин), их строение и функции.
5. Выделение белков из биологического материала. Способы гомогенизации материала. Экстракция белков. Методы фракционирования белков. Очистка белков и оценка их гомогенности.
6. Структура белков. Полипептидная теория строения белков. Первичная структура белков и способы её установления.
7. Вторичная структура.  $\alpha$ -Спираль и  $\beta$ -структура. Типы надвторичной структуры.
8. Третичная структура. Связи, обеспечивающие поддержание третичной структуры. Домены. Шапероны.
9. Четвертичная структура белков. Эпимолекулы (мультимеры). Субъединицы. Протомеры. Четвертичная структура гемоглобина.
10. Физико-химические и биологические свойства белков.
11. Принципы классификации белков. Характеристика групп сложных белков. Каталитические функции белков. Черты сходства и различий между ферментами и небиологическими катализаторами. Рибозимы.
12. Методы выделения и очистки ферментов. Предохранение ферментов от денатурации в процессе выделения. Обнаружение ферментов.
13. Строение ферментов. Однокомпонентные и двухкомпонентные ферменты. Апофермент, простетические группы, коферменты и кофакторы.
14. Активный центр ферментов. Каталитический и субстратный центр. Строение активных центров рибонуклеазы панкреатической, ацетилхолинэстеразы, алкогольдегидрогеназы. Аллостерический центр. Аллостерические ферменты.
15. Ферменты-мономеры и ферменты-мультимеры. Строение рибонуклеазы из поджелудочной железы, лизоцима, глутаматдегидрогеназы и РНК-полимераз. Мультиэнзимные комплексы. Строение пируватдегидрогеназного комплекса.
16. Множественные формы ферментов. Изоферменты. Значение исследований изоферментов.
17. Механизм ферментативного катализа. Стадии ферментативного процесса.  $ES$ -,  $ES'$ -,  $EP$ -комплексы. Механизм действия ацетилхолинэстеразы.
18. Влияние температуры и рН среды на скорость ферментативной реакции. Специфичность ферментов – относительная, абсолютная и стерическая.
19. Активаторы и ингибиторы ферментов. Обратимое и необратимое ингибирование. Конкурентные и неконкурентные ингибиторы. Аллостерические эффекторы.
20. Классификация ферментов. Характеристика классов и основных подклассов ферментов. Номенклатура ферментов. Систематические и рабочие названия ферментов. Шифры ферментов.
21. Витамины. Классификация и номенклатура витаминов. Роль витаминов в питании человека и животных. Авитаминозы. Гиповитаминозы. Гипервитаминозы. Витамеры. Провитамины.
22. Жирорастворимые витамины: А, Д, Е, К. Строение, свойства, признаки недостаточности, роль в обмене веществ, суточная потребность. Провитамины А, Д<sub>2</sub> и Д<sub>3</sub>. Природные источники витаминов А, Д, Е, К.
23. Водорастворимые витамины: В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>3</sub> (пантотеновая кислота), В<sub>5</sub> (РР), В<sub>6</sub>, В<sub>12</sub>, С. Строение, свойства, признаки недостаточности и биохимические функции. Природные источники водорастворимых витаминов, суточная потребность.

24. Коферменты и простетические группы: ТПФ, НАД, НАДФ, ФМН, ФАД, КоА, пиридоксальфосфат, их строение и функции.

**К рубежному контролю № 2:**

I часть

1. Назвать углевод:



- 1) D-рибулоза
- 2) D-дезоксирибоза
- 3) D-фруктоза
- 4) D-галактоза
- 5) D-глюкоза

2. Установить соответствие:

*группы*

- 1) альдозы
- 2) кетозы

*углевод*

- а) рибоза
- б) ксилулоза
- в) фруктоза
- г) эритроза
- д) галактоза

4. Углеводы не входят в состав:

- 1) гликопротеинов
- 2) фосфолипидов
- 3) гликолипопротеинов
- 4) нуклеопротеинов

5. Аминсахара и их производные выполняют функцию:

- 1) энергетическую
- 2) рецепторную
- 3) структурную
- 4) каталитическую

6. К структурным полисахаридам не относится:

- 1) хитин
- 2) гиалуроновая кислота
- 3) гликоген
- 4) целлюлоза
- 5) хондроитинсульфат

7. К гетерополисахаридам относятся:

- 1) гепарин
- 2) арабиноза
- 3) сахароза
- 4) гликоген
- 5) гиалуроновая кислота

8. Расщепление гликогена и крахмала в желудочно-кишечном тракте катализируют ферменты:

- 1)  $\beta$  - амилаза
- 2)  $\alpha$  - амилаза
- 3)  $\alpha$  - амилаза, мальтаза
- 4)  $\gamma$ - амилаза
- 5)  $\beta$  - амилаза, мальтаза

9. Глюкозо – 6 фосфат образуется в результате реакций:

- 1) изомеризации фруктозо–6–фосфата под действием глюкозо–6–фосфатизомеразы
- 2) окисления 6-фосфоглюконата
- 3) расщепления гликогена при действии гликогенфосфорилазы
- 4) взаимодействия глюкозы и АТФ в присутствии фермента глюкокиназы или гексокиназы
- 5) при действии транскетолазы

10. В процессе гликолиза необратимыми являются реакции образования:

- 1) 3-фосфоглицеральдегида
- 2) фруктозо-1,6-дифосфата
- 3) глюкозо-6-фосфата
- 4) 1,3-дифосфоглицерата
- 5) пирувата
- 6) фруктозо-6-фосфата

11. В процессе гликолиза АТФ расходуется в реакциях образования:
- 1) фруктозо-6-фосфата
  - 2) глюкозо-6-фосфата
  - 3) фруктозо-1,6-дифосфата
  - 4) 3-фосфоглицеральдегида
  - 5) 3-фосфоглицерата
12. Для превращения фруктозо-6-фосфата во фруктозо-1,6-дифосфат под влиянием фосфо-фруктоназы необходим:
- 1) НАДФН \*H<sup>+</sup>
  - 2) коэнзим А
  - 3) АДФ
  - 4) НАД<sup>+</sup>
  - 5) НАДН \*H<sup>+</sup>
  - 6) АТФ
13. Образование этанола из пирувата при спиртовом брожении катализируют ферменты:
- 1) пируватдекарбоксилаза
  - 2) фосфоенолпируватгидратаза (енолаза)
  - 3) глицеральдегидфосфатдегидрогеназа
  - 4) фосфоглицераткиназа
  - 5) алкогольдегидрогеназа
14. В реакциях расщепления гликогена и образования глюкозо-6-фосфата участвуют ферменты:
- 1) глюкокиназа
  - 2) фосфопротеинкиназа
  - 3) гликогенфосфорилаза
  - 4) фосфоглюкокиназа
  - 5) фосфофруктокиназа
15. Указать фермент, активирующий гликогенфосфорилазу b:
- 1) аденилатциклаза
  - 2) киназа фосфорилазы
  - 3) фосфатаза гликогенфосфорилазы
  - 4) цАМФ-зависимая протеинкиназа
16. Коферментами мультиферментного пируватдегидрогеназного комплекса являются:
- 1) ФМН, тиаминпирофосфат, коэнзим А
  - 2) тиаминпирофосфат, липоевая кислота, ФАД
  - 3) липоевая кислота, ФАД, коэнзим А
  - 4) липоевая кислота, ФАД, НАД<sup>+</sup>, тиаминпирофосфат, коэнзим А
  - 5) тиаминпирофосфат, липоевая кислота, НАД<sup>+</sup>
17. При окислительном декарбоксилировании из пирувата образуется:
- 1) цитрат
  - 2) α-кетоглутарат
  - 3) ацетилфосфат
  - 4) ацетил-коэнзим А
  - 5) пропионат
18. Цикл трикарбоновых кислот в процессах катаболизма выполняет роль :
- 1) специфического пути окисления аминокислот и липидов
  - 2) общего пути катаболизма
  - 3) специфического пути окисления углеводов
19. Основной функцией цикла трикарбоновых кислот является окисление:
- 1) пирувата
  - 2) ацетата
  - 3) ацетил-коэнзима А
  - 4) лактата
20. В цикле трикарбоновых кислот в реакцию субстратного фосфорилирования вступает:
- 1) сукцинат
  - 2) сукцинил-коэнзим А
  - 3) α-кетоглутарат
  - 4) малат
  - 5) ацетил-коэнзим А
21. Ацилглицеролы относятся к группе:
- 1) глицерофосфолипидов
  - 2) нейтральных липидов
  - 3) гликолипидов
  - 4) восков
  - 5) терпенов
22. Липиды в комплексе с белками входят в состав:
- 1) синтетазы высших жирных кислот
  - 4) вируса табачной мозаики



д. Ни один	4) На 5'-конце пентозы имеет остаток фосфорной кислоты
------------	--

**2. Выберите один неправильный ответ. В молекуле ДНК:**

- 1) Количество нуклеотидов А и Т одинаково
- 2) Количество нуклеотидов Г и Ц одинаково
- 3) Одна полинуклеотидная цепь комплементарна другой
- 4) Нуклеотидная последовательность одной цепи идентична нуклеотидной последовательности другой цепи
- 5) Полинуклеотидные цепи антипараллельны

**3. Выполните «цепное» задание**

- 1) В формировании третичной структуры ДНК принимают участие:  
А. ТАТА-фактор      Б. Гистоны      В. SSB-белки
- 2) Эти белки имеют суммарный заряд  
А. Положительный      Б. Отрицательный      В. Нейтральный
- 3) Заряд обусловлен присутствием в белке большого количества:  
А. Глу, Асп      Б. Лиз, Арг      В. Лей, Фен
- 4) Эти белки входят в состав:  
А. Рибосом      Б. Нуклеосом      В. Репликативного комплекса
- 5) Образование этих структур способствует:  
А. Репликации      Б. Компактизации ДНК  
В. Повышению отрицательного заряда ДНК      Г. Транскрипции

**4. Установите соответствие**

А. Структурные компоненты рибосом	1) мРНК
Б. Матрица для синтеза белка	2) рРНК
В. Матрица для синтеза мРНК	3) мяРНК
	4) ДНК
	5) тРНК

**5. Выберите один неправильный ответ. Молекула мРНК:**

- 1) Построена из рибонуклеозидмонофосфатов
- 2) Имеет полиА-последовательность на 3'-конце
- 3) На 5'-конце имеет «КЭП»
- 4) Формирует дигидроуридиловую петлю
- 5) Образует спирализованные участки

**6. Установите соответствие**

Матрица:	Процесс:
А. Одна цепь ДНК	Трансляция
Б. Обе цепи ДНК	Сплайсинг
В. мРНК	Репликация
	Метилирование ДНК
	Транскрипция

**7. Выберите утверждение, которое нарушает последовательность событий в ходе репликации:**

- 1) При участии ДНК-топоизомеразы и хеликазы образуется репликативная вилка.
- 2) Праймаза синтезирует затравочные праймеры.
- 3) ДНК-лигаза «сшивает» фрагменты Оказаки.
- 4) ДНК-полимераза III катализирует синтез лидирующей и отстающей цепей ДНК
- 5) ДНК-полимераза I вырезает праймеры и заполняет «брешь».

**8. Выберите один правильный ответ. ДНК-лигаза:**

- 1) Не входит в состав репликативного комплекса.



- 2) Синтезирует фрагменты цепей ДНК.
- 3) «Сшивает» фрагменты Оказаки.
- 4) Катализирует гидролиз 3', 5'-фосфодиэфирной связи.
- 5) Активируется ТАТА-фактором.

**9. Выберите один правильный ответ. Фермент теломераза:**

- 1) Синтезирует праймер
- 2) Не требует затрат энергии
- 3) Участвует в достройке 5'-концов цепей ДНК
- 4) Неактивен в быстроделяющихся клетках
- 5) Удаляет из цепей ДНК минорные нуклеотиды

**10. Выполните «цепное» задание:**

- 1) В репликации участвует:
 

А. ПолиА-полимераза	Б. ДНК-полимераза III
В. ДНК-инсераза	Г. Обратная транскриптаза
- 2) Фермент катализирует образование
 

А. N-гликозидной связи	Б. 3', 5'-фосфодиэфирной связи
------------------------	--------------------------------
- 3) Связь образуется между
  - А. Азотистым основанием и дезоксирибозой
  - Б. 3'- и 5'-концевыми нуклеотидами соседних фрагментов Оказаки
  - В. 3'-концевым нуклеотидом растущей цепи и последующим нуклеотидом
  - Г. 5'-концевым нуклеотидом растущей цепи и последующим нуклеотидом
- 4) Под действием фермента образуется цепь ДНК, которая
  - А. Идентична матричной цепи
  - Б. Комплементарна отстающей цепи
  - В. Подвергается сплайсингу

**6.5. Фонд оценочных средств**

Полный банк заданий для текущего, рубежных контролей и промежуточной аттестации по дисциплине, показатели, критерии, шкалы оценивания компетенций, методические материалы, определяющие процедуры оценивания образовательных результатов, приведены в учебно-методическом комплексе дисциплины.

**7. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА**

**7.1. Основная учебная литература**

1. В. П. Комов, В. Н. Шведова. Биохимия. – М.: Дрофа, 2004, 640 с.
2. Ю. Б. Филиппович. Основы биохимии. – М.: Агар, 1999, 510 с.
3. Ю. Б. Филиппович, А. С. Коничев, Г. А. Севастьянова, Н. М. Кутузова. Биохимические основы жизнедеятельности человека: Учеб. пособие для вузов. – М.: Владос, 2005, 406с.
4. Биохимия [Электронный ресурс] : учебник / под ред. Е. С. Северина. - 5-е изд., испр. и доп. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970433126.html>
5. Биологическая химия [Электронный ресурс] : учебник / А.Д. Таганович [и др.]; под общ. ред. А.Д. Тагановича. – Минск: Выш. шк., 2013. – 671 с.: ил. - ISBN 978-985-06-2321-8.
6. Основы динамической биохимии [Электронный ресурс]: учебник / В.К. Плакунов, Ю.А. Николаев - М. : Логос, 2017. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785987044933.html>

**7.2. Дополнительная учебная литература**

1. Р. Мари, Д. Греннер, П. Мейес, В. Родуэлл. Биохимия человека. Т.1,2. М.: Мир, 2001.
2. Анисимов А.А., Леонтьева А.Н., Александрова И.Ф. и др. Основы биохимии.-М.: Высш.шк., 1986.-551с.
3. Коницев А.С. Молекулярная биология.-М.: Издательский центр «Академия», 2005.
4. Биохимия и молекулярная биология/ В. Эллиот, Д. Эллиот. – М.:МАИК «Наука/Интерпериодика», 2002, 446с.
5. А. Ленинджер. Основы биохимии. Т. 1-3. М.: Мир, 1985.
6. Березов Т. Т., Коровкин Б. Ф. Биологическая химия: Учебник. – 3-е изд., перераб. и доп. –М.: Медицина, 1998, 704 с.
7. Николс Д. Биоэнергетика. Введение в хемиосмотическую теорию.-М.: Мир, 1985. 190с.
8. Скулачев В.П. Биоэнергетика. Мембранные преобразователи энергии.-М.: Высш.шк., 1989.
9. Молекулярная биология. Структура и функции белков [Электронный ресурс]: учебник / Степанов В.М. - 3-е изд. - М. : Издательство Московского государственного университета, 2005. - (Классический университетский учебник). - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5211049713.html>
10. Биологическая химия с упражнениями и задачами [Электронный ресурс] / под ред. С.Е. Северина - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970430279.html>

### 7.3 Интернет-ресурсы

№	Интернет-ресурс	Краткое описание
1	<a href="http://www.farmafak.ru/Biologiya-1.htm">http://www.farmafak.ru/Biologiya-1.htm</a>	Электронные учебники по биологии
2	<a href="http://elementy.ru/lib/lections">http://elementy.ru/lib/lections</a>	Видеозаписи и текстовый материал публичных лекций известных ученых мира
3	<a href="http://elementy.ru">http://elementy.ru</a>	Энциклопедический сайт
4	<a href="http://en.edu.ru/">http://en.edu.ru/</a>	Портал является составной частью федерального портала "Российское образование". Содержит ресурсы и ссылки на ресурсы по естественно-научным дисциплинам (физика, математика, химия и биология).
5	<a href="http://www.edu.ru/">http://www.edu.ru/</a>	Федеральный портал «Российское образование»
6	<a href="http://www.msu.ru">http://www.msu.ru</a>	Сайт Московского государственного университета им. М.В.Ломоносова

### 7.4 Программное обеспечение современных информационно-коммуникационных технологий

При чтении лекций используются слайдовые презентации. Минимальные требования к операционной системе и программному обеспечению компьютера,

### **8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

1. Методические рекомендации к выполнению лабораторных работ
2. При чтении лекций и в работе на практических занятиях используются слайдовые иллюстрации и плакаты.

### **9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Занятия проводятся в учебной специализированной лаборатории биологической химии, снабженной вытяжными шкафами и специальным оборудованием, необходимым для выполнения лабораторных работ (центрифуги, термостат, сушильный шкаф, фотоэлектроколориметры, спектрофотометры, поляриметр, электроплитки, холодильники), реактивами и расходными материалами. При рассмотрении ряда тем и представления презентаций студентам требуется компьютерный класс, мультимедийное оборудование (переносной персональный компьютер, мультимедийный проектор, мультимедийный экран).

### **10. Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий**

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (далее ЭО и ДОТ) занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1 и 4.2. Распределение баллов соответствует п. 6.2 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до сведения обучающихся.

Аннотация к рабочей программе дисциплины  
**«Биологическая химия»**

образовательной программы высшего образования –  
программы бакалавриата

**06.03.01 – Биология**

Направленность:

**Управление биологическими системами**

Трудоемкость дисциплины: 5 ЗЕ (180 академических часов)

Семестр: 5 (очная, очно-заочная)

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Содержание дисциплины

Структура, физико-химические и биологические свойства основных классов химических соединений клетки. Молекулярные основы биокатализа, метаболизма, иммунитета, нейроэндокринной регуляции. Пути превращения энергии в живой природе.