

**МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**КРАСНОЯРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ**  
**УНИВЕРСИТЕТ**  
**им. В.П. Астафьева**  
(КГПУ им. В.П. Астафьева)

Факультет биологии, географии и химии

Кафедра-разработчик биологии, химии и экологии

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХИМИЯ**

Направление подготовки: *44.03.05 Педагогическое образование*

Направленность (профиль) образовательной программы:

*Биология и химия*

квалификация (степень): *бакалавр*

Красноярск 2023

Рабочая программа дисциплины «Биологическая химия» составлена ст. преподавателем кафедры химии Талдыкиной Д.С. Рабочая программа дисциплины обсуждена на заседании кафедры биологии, химии и экологии протокол № 8 от «15» мая 2019 г.

Заведующий кафедрой биологии, химии и экологии д.б.н., проф. Антипова Е.М.



Одобрено научно-методическим советом специальности (направления подготовки) факультета БГХ

«23» мая 2019 г. Протокол № 8  
Председатель НМСС (Н)



А.С. Блинецов

Рабочая программа дисциплины обсуждена на заседании кафедры биологии, химии и экологии

Протокол № 10 от «13» мая 2020 г.

Заведующий кафедрой



Е. М. Антипова, д.б.н., проф.

Одобрена на заседании НМСС(Н)

Протокол № 8 от 20 мая 2020 г.


Председатель НМСС (Н) А.С. Блинецов, доц., к.б.н.



Рабочая программа дисциплины актуализирована и обсуждена на заседании кафедры биологии, химии и экологии


протокол № 9 от «12» мая 2021 г.

Заведующий кафедрой

 Е.М. Антипова

Одобрено научно-методическим советом специальности (направления подготовки) факультета БГХ


«21» мая 2021 г. Протокол № 4  
Председатель НМСС (Н)

 Н.М. Горленко

Рабочая программа дисциплины актуализирована и обсуждена на заседании кафедры биологии, химии и экологии


протокол № 9 от «05» мая 2022 г.

Заведующий кафедрой

  
\_\_\_\_\_ Е.М. Антипова

Одобрено научно-методическим советом специальности (направления подготовки) факультета БГХ


«11» мая 2022 г. Протокол № 5  
Председатель НМСС (Н)

  
\_\_\_\_\_ Н.М. Горленко

Рабочая программа дисциплины актуализирована и обсуждена на заседании кафедры биологии, химии и экологии


протокол № 8 от «03» мая 2023 г.

Заведующий кафедрой

 Е.М. Антипова

Одобрено научно-методическим советом специальности (направления подготовки) факультета БГХ

«17» мая 2023 г. Протокол № 4  
Председатель НМСС (Н)

 Н.М. Горленко

## **1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

### **1.1. Место дисциплины в структуре образовательной программы.**

Рабочая программа дисциплины «Биологическая химия» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учетом рекомендаций и ПООП ВПО по направлению подготовки «Педагогическое образование».

Рабочая программа дисциплины «Биологическая химия» разработана для студентов, обучающихся по направлению подготовки: *44.03.05 Педагогическое образование*, направленность (профиль) образовательной программы «*Биология и химия*» очная форма обучения с присвоением квалификации *бакалавр*.

В результате изучения данной программы студенты должны овладеть знаниями, умениями, навыками и соответствующими компетенциями в области строения, свойств и биологической роли основных веществ клетки, сущности биохимических процессов, которые лежат в основе функционирования различных биологических систем.

### **1.2. Трудоемкость дисциплины.**

В соответствии с учебным планом курс рассчитан на 252 часа, из них 100 часов практических занятий и 152 часа самостоятельной работы. Занятия предусмотрены на 5 курсе. Форма контроля — зачет и экзамен.

**1.3. Цель освоения дисциплины** «Биологическая химия» состоит в формировании у обучающихся знаний о свойствах органических веществ и процессах их превращения в живой клетке, навыков работы в химической лаборатории и умений при помощи математического аппарата количественно обрабатывать полученные на практике результаты.

Задачи:

- формирование теоретических представлений об электронном и пространственном строении биоорганических соединений, их функциях и механизмах превращений в живых организмах;
- формирование представлений об обмене веществ, запасании и использовании энергии; метаболических процессах, интеграции между ними и их регуляции;
- формирование представлений о воспроизводстве и реализации генетической информации; о биохимических реакция протекающих в живом организме и механизмах их регуляции.

### **1.4. Основные разделы содержания:**

- Биомолекулы
- Метаболизм и матричные биосинтезы

### **1.5. Планируемые результаты обучения**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование таких компетенций, как:

- **ПК-4** Способность использовать возможности образовательной среды для достижения качества учебно-воспитательного процесса средствами преподаваемого учебного предмета «Биологическая химия»
- **ПК-7** Способность организовывать сотрудничество обучающихся, поддерживать их активность, инициативность и самостоятельность, развивать творческие способности при изучении предмета «Биологическая химия»

| Задачи освоения дисциплины  | Планируемые результаты обучения по дисциплине  | Код результата обучения (компетенции) |
|---|--|---------------------------------------|
| <p>Формирование теоретических представлений об электронном и пространственном строении биоорганических соединений их функций и механизмах превращений, протекающих в живых организмах</p> | <p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Основные классы соединений, входящих в состав живых организмов, их структурное и электронное строение, их функции;</li> <li>– Механизмы превращения биомолекул в живых организмах;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– решать ситуационные задачи по биохимии и молекулярной биологии.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками комплексов лабораторных методов для проведения качественных реакции на различные классы биомолекул.</li> </ul> | ПК-4, ПК-7                            |
| <p>Формирование представлений об обмене веществ, запасании и использовании энергии; метаболических процессах, интеграции между ними и их регуляции</p>                                    | <p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– типы метаболических процессов, их регуляцию;</li> <li>– процессы синтеза и распада биомолекул, входящих в состав живых организмов.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– записывать химические реакции, лежащие в основе синтеза и распада биомолекул.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками комплексов лабораторных методов для</li> </ul>   | ПК-4, ПК-7                            |



|  |  |            |
|--|--|------------|
|  | проведения биохимических экспериментов   |            |
| Формирование представлений о воспроизводстве и реализации генетической информации; биохимических реакция протекающих в живом организме и механизмах их регуляции | <p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– центральную догму молекулярной биологии;</li> <li>– основные этапы репликации, транскрипции, трансляции</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– решать ситуационные задачи, в основанные на знаниях о способах передачи и реализации генетической информации;</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <p>навыками самостоятельной работы с реферативной, учебной и справочной литературой по органической и биологической химии</p> | ПК-4, ПК-7 |

#### 1.6. Контроль результатов освоения дисциплины:

- Устный опрос по вопросам семинара;
- Тестирование;
- Проверка конспектов;
- Защита рефератов;
- Защита лабораторных работ;
- Решение ситуационных задач;
- Выполнение письменных проверочных работ
- Зачет;
- Экзамен.

#### 1.7. Перечень образовательных технологий:

- Современное традиционное обучение
- Проблемное обучение
- Технологии индивидуализации обучения
- Технология интенсификации обучения на основе схемных и знаковых моделей учебного материала

## 2. Организационно-методические документы

### 2.1. Технологическая карта обучения дисциплине

#### «Биологическая химия»

для обучающихся по образовательной программе

44.03.05 Педагогическое образование, уровень подготовки: бакалавр

Направленность (профиль) образовательной программы «Биология и химия» по очной форме обучения

(общая трудоемкость 7 з.е.)

| Наименование разделов и тем дисциплины           | Всего часов | Аудиторных часов |        |                  |                    | Внеаудит. часов | Формы и методы контроля  |
|--|-------------|------------------|--------|------------------|--------------------|-----------------|--|
|  |             | всего            | лекций | практич. занятий | лабораторных работ |                 |  |
|  | <b>252</b>  | <b>100</b>       | 34     |                  | 66                 | <b>152</b>      |  |
| <b>Раздел № 1 «Биомолекулы»</b>                  | <b>144</b>  | <b>56</b>        | 20     |                  | 36                 | <b>88</b>       |  |
| Тема 1. Введение в предмет «Биологическая химия» | <b>18</b>   | <b>6</b>         | 2      |                  | 4                  | <b>12</b>       | Проверка конспекта лекции №1.<br>Отчет по ЛР № 1 «Свойства аминокислот»  |
| Тема 2. Белки                                    | <b>25</b>   | <b>11</b>        | 4      |                  | 7                  | <b>14</b>       | Проверка конспекта лекции №2.<br>Решение ситуационных задач по теме: «Белки»<br>Отчет по ЛР №2 «Выделение и физико-химические свойства белков».<br>Решение задач по теме «Пептиды» |
| Тема 3. Ферменты                                 | <b>25</b>   | <b>11</b>        | 4      |                  | 7                  | <b>14</b>       | Проверка конспекта лекции №3.<br>Опрос по вопросам семинара на тему: «Ферменты».   |
| Тема 4. Липиды                                   | <b>24</b>   | <b>10</b>        | 4      |                  | 6                  | <b>14</b>       | Проверка конспекта лекции №4.<br>Отчет по ЛР №3 «Выделение и свойства липидов».<br>Решение ситуационных задач по теме: «Липиды»<br>Решение задач по теме: «Липиды»                 |

|   |            |            |    |   |    |            |  |
|---|------------|------------|----|---|----|------------|--|
| Тема 5. Нуклеиновые кислоты                                       | 24         | 10         | 4  |   | 6  | 14         | Проверка конспекта лекции №5.<br>Отчет по ЛР №4 «Выделение и свойства нуклеиновых кислот».<br>Решение задач по теме «Нуклеиновые кислоты»                        |
| Тема 6. Углеводы  | 22         | 8          | 2  |   | 6  | 14         | Проверка конспекта лекции №6.<br>Решение задач по теме «Углеводы»<br>Письменная проверочная работа № 1   |
| <b>Промежуточный контроль</b>                                     | -          | -          | -  | - | -  | -          | зачет  |
| <b>Раздел №2 «Метаболизм и матричные биосинтезы»</b>              | <b>72</b>  | <b>44</b>  | 14 |   | 30 | <b>28</b>  |  |
| Тема 7. Обмен углеводов   | 21         | 7          | 2  |   | 5  | 6          | Проверка конспекта лекции №7.<br>Опрос по вопросам семинара.   |
| Тема 8. Цикл ди- и трикарбоновых кислот                           | 21         | 7          | 2  |   | 5  | 6          | Проверка конспекта лекции №8.<br>Отчет по ЛР №4 «Брожение».  |
| Тема 9. Цепь переноса электронов и окислительное фосфорилирование | 22         | 9          | 4  |   | 5  | 6          | Проверка конспекта лекции №9.<br>Опрос по вопросам семинара «Биологическое окисление».   |
| Тема 10. Биосинтез ДНК  | 24         | 7          | 2  |   | 5  | 4          | Проверка конспекта лекции №10.<br>Опрос по вопросам семинара «Репликация»  |
| Тема 11. Биосинтез РНК  | 24         | 7          | 2  |   | 5  | 3          | Проверка конспекта лекции №11.<br>Опрос по вопросам семинара «Транскрипция»  |
| Тема 12. Биосинтез белка и его регуляция.                         | 24         | 7          | 2  |   | 5  | 3          | Проверка конспекта лекции №12.<br>Опрос по вопросам семинара «Трансляция».<br>Решение задач по теме «Матричные биосинтезы»<br>Письменная проверочная работа № 2. |
| <b>Итоговый контроль</b>  | <b>36</b>  |            |    |   |    |            | экзамен  |
| <b>ИТОГО</b>  | <b>252</b> | <b>100</b> | 34 |   | 66 | <b>152</b> |  |

## **2.2 Содержание основных разделов и тем дисциплины «Биологическая химия»**

### **Введение**

#### **Потенциал дисциплины в обеспечении образовательных интересов личности студента, обучающегося по данной ОПП**

Дисциплина «Биологическая химия» является одной из базовых дисциплин учебного цикла, при изучении которой формируются основные понятия в области статической и метаболической биологической химии, общие закономерности строения и номенклатуры биомолекул, физические и химические свойства биомолекул и их превращения в живой клетке. Также при изучении данной дисциплины формируется умение прогнозировать свойства химических соединений согласно их строению.

#### **Потенциал дисциплины в удовлетворении требований заказчиков к выпускникам данной ОПП в современных условиях.**

Обучающийся должен приобрести навыки ведения профессионально-педагогической деятельности в области естественнонаучных дисциплин. Студент должен освоить технику лабораторных работ, основы научных исследований, развить умение проводить расчёты и решать задачи с использованием основных законов химии, научиться работать с учебной, справочной, монографической и периодической литературой, научиться писать конспекты, рефераты и доклады, осуществлять экспериментальные исследования и изменения в химической лаборатории, освоить технику химического анализа, приобрести навыки использования современных педагогических технологий для осуществления профессиональной деятельности.

## Основное содержание дисциплины «Биологическая химия»

### Раздел №1 «Биомолекулы»

**Тема 1. Введение в предмет «Биологическая химия».** Задачи. Классификация. Функции биомолекул в живом организме. Аминокислоты. Свойства и классификация аминокислот. Пептиды. Пептидная связь. Особенности пептидной связи и пептидной группы.

**Тема 2. Белки.** Определение. Первичная структура белков. Этапы определения первичной структуры белковой молекулы. Идентификация С- и N-концевой аминокислот. Фрагментирование полипептидной цепи, фенилтиогидантоиновый метод определения последовательности аминокислот. Установление порядка расположения пептидных фрагментов по перекрывающимся участкам. Конформация белковой молекулы. Вторичная структура белка. Сверхвторичная структура. Третичная структура белковой молекулы. Четвертичная структура белковой молекулы. Функции белков.

**Тема 3. Ферменты.** Определение. Сравнительная характеристика ферментов и небелковых катализаторов. Строение ферментов. Простые и сложные ферменты. Активный центр. Строение и функции активного центра. Классификация ферментов. Номенклатура ферментов. Механизм действия ферментов. Зависимость скорости ферментативной реакции от концентрации фермента. Зависимость скорости ферментативной реакции от концентрации субстрата. Зависимость скорости ферментативной реакции от pH среды. Зависимость скорости ферментативной реакции от температуры. Зависимость скорости ферментативной реакции от присутствия активаторов и ингибиторов. Применение ферментов.

**Тема 4. Липиды.** Определение. Химическая классификация липидов. Простые неомыляемые липиды. Терпены и терпеноиды. Особенности строения терпенов и терпеноидов. Примеры, функции. Эйкозаноиды. Особенности строения, примеры, функции. Стероиды. Особенности строения стероидов, примеры, функции. Простые омыляемые липиды. Триглицериды. Строение триглицеридов. Классификация и особенности строения высших жирных кислот. Физические и химические свойства триглицеридов. Воски. Примеры, функции. Сложные омыляемые липиды. Фосфоглицериды. Строение фосфоглицеридов. Сфингофосфолипиды. Строение сфингофосфолипидов. Гликолипиды. Строение гликолипидов. Химические свойства сложных омыляемых липидов. Амфифильность сложных омыляемых липидов. Участие сложных омыляемых липидов в построении клеточных мембран.

**Тема 5. Нуклеиновые кислоты.** Определение. Нуклеотиды – основа нуклеиновых кислот. Строение нуклеозидов и нуклеотидов. Пуриновые и пиримидиновые азотистые основания. Лактим-лактанная таутомерия азотистых оснований. Нуклеотиды – макроэрги (нуклеозидди- и трифосфаты), циклические нуклеотиды, динуклеотиды-кофакторы (НАД, ФАД). Функции нуклеозидов и нуклеотидов. Нуклеиновые кислоты. Строение нуклеиновых кислот. Сравнительная характеристика ДНК и РНК. Первичная структура ДНК, правила Чаргаффа. Вторичная структура ДНК. Третичная структура ДНК эукариот и прокариот. РНК, классификация РНК.

**Тема 6. Углеводы.** Определение, классификация. Моносахариды. Строение. Кольчато-цепная таутомерия моносахаридов. Олигосахариды. Восстанавливающие и невосстанавливающие дисахариды. Строение дисахаридов. Полисахариды. Гомополисахариды: крахмал, целлюлоза, гликоген. Гетерополисахариды: гиалуроновая кислота, хондроитинсульфат.

## **Раздел № 2 «Метаболизм и матричные биосинтезы»**

**Тема 7. Обмен углеводов.** Переваривание углеводов. Активация моносахаридов. Катаболизм глюкозы. Гликолиз. Субстратное фосфорилирование. Брожение. Анаэробное расщепление глюкозы. Внутриклеточная локализация процесса. Отдельные реакции гликолиза: термодинамические характеристики. Окисление D-глицеральдегид-3-фосфата, сопряжённое с фосфорилированием карбоксильной группы. Образование фосфоенолпирувата. Ресинтез АТФ в реакциях, катализируемых фосфоглицераткиназой и пируваткиназой. Энергетический баланс анаэробного гликолиза. Регуляция гликолиза на уровне гексокиназы, фосфофруктокиназы, пируваткиназы. Регенерация НАД<sup>+</sup>, роль лактатдегидрогеназы в этом процессе. Спиртовое брожение. Аэробный метаболизм пирувата. Митохондрии: структура и энергетические функции. Окислительное декарбоксилирование пирувата. Суммарное уравнение и энергетический баланс окислительного декарбоксилирования пирувата.

**Тема 8. Цикл ди- и трикарбоновых кислот.** Цикл лимонной кислоты. Отдельные реакции цикла, их термодинамические характеристики. Суммарное уравнение окисления ацетил-СоА в цикле Кребса. Роль цикла лимонной кислоты в катаболизме углеводов. Амфиболическое значение цикла Кребса. Регуляция цикла Кребса на уровне цитратсинтазы, изоцитратдегидрогеназы и  $\alpha$ -кетоглутаратдегидрогеназного комплекса.

**Тема 9. Цепь переноса электронов и окислительное фосфорилирование.** Роль высокоэнергетических фосфатов в биоэнергетике. Биологическая роль АТФ. Свободная энергия гидролиза АТФ и других органических фосфатов. Свободное окисление и его

биологическая роль. Окисление, сопряжённое с фосфорилированием АДФ. Субстратное фосфорилирование на примере реакций, катализируемых глицеральдегид-3-фосфатдегидрогеназой и енолазой. Цепь переноса электронов и протонов внутренней мембраны митохондрий (дыхательная цепь, редокс-цепь). Компоненты дыхательной цепи: флавопротеины, железосерные белки, коэнзим Q, цитохромы. Представления о механизмах сопряжения окисления и фосфорилирования в дыхательной цепи. Хемосмотическая теория Митчелла. Строение АТФ-синтазного комплекса. Механизм образования АТФ.

**Тема 10.** Биосинтез ДНК. Биосинтез ДНК у про- и эукариот. Полуконсервативный механизм репликации ДНК, предложенный Дж. Уотсоном и Ф. Криком. Компоненты реплицирующего аппарата клетки. ДНК-полимеразы I, II, III прокариот. Хеликазы. Топоизомераза I и II. Эукариотические ДНК-полимеразы:  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ , отличия от ДНК-полимераз прокариот. ДНК-лигаза. Механизм ДНК-полимеразной реакции. Этапы биосинтеза ДНК. Инициация репликации. Образование репликативного комплекса ферментов и белковых факторов. Формирование репликативной вилки. Фрагменты Оказаки в про- и эукариотических клетках. Элонгация репликации. Терминация репликации. Точность процесса репликации. Репарация ДНК.

**Тема 11.** Биосинтез РНК. Процессинг. Промоторы: особенности их нуклеотидных последовательностей. ДНК-зависимая РНК-полимераза E.coli: субъединичная структура. Роль  $\sigma$ -фактора в транскрипции. РНК-полимеразы A, B и C эукариотических клеток: внутриядерная локализация. Асимметричность считывания с цепей ДНК. Этапы транскрипции: инициация, элонгация и терминация. Особенности транскрипции у эукариот. Регуляция экспрессии генов на уровне транскрипции. Процессинг первичных транскриптов в про- и эукариотических клетках. Сплайсинг. Роль малых ядерных РНК в вырезании интронов из первичных транскриптов. Транспорт мРНК из ядра в цитоплазму.

**Тема 12.** Биосинтез белка и его регуляция. Генетический код: основные характеристики. Биосинтез белка. Белок-синтезирующий аппарат клетки. Синтез белка в прокариотических клетках. Активирование аминокислот. Характеристика аминоацил-tРНК-синтетаз. Строение рибосом, формирование функциональных центров. Инициация трансляции. Белковые факторы инициации. Образование функционально активной 70S-рибосомы. Элонгация трансляции. Белковые факторы элонгации. Последовательность событий в процессе элонгации. Элонгация – циклический процесс. Терминация трансляции. Белковые факторы терминации. Точность процесса трансляции. Энергетические затраты на синтез белка.

Ингибиторы трансляции. Фолдинг белков. Посттрансляционная модификация белков.

### **2.3. Методические рекомендации по освоению дисциплины «Биологическая химия»**

Направление подготовки 44.03.05 *«Педагогическое образование»*,  
профиль *«Биология и химия»*, степень: *бакалавр*

По рабочему учебному плану дисциплина «Биологическая химия» изучается студентами дневной формы обучения в 7 и 8 учебных семестрах 4 курса. Общее количество часов – 288 часов, из них 80 часов составляют практические занятия, 36 часов – итоговый контроль (экзамен) и 172 часа отводится для внеаудиторной работы (самостоятельной работы).

Аудиторная работа подразумевает посещение студентами всех практических занятий конспектирование основного материала дисциплины. Основная форма работы на практических занятиях – лекционные занятия, лабораторные работы, семинарские занятия на которых происходит обсуждение изучаемого материала, защита лабораторных работ, выполнение письменных работ, решение задач.

Самостоятельная работа студентов включает следующие формы работы: подготовка к семинарам и контрольным работам, подготовка и оформление лабораторных работ, выполнение заданий, решение ситуационных задач.

Изучение дисциплины начинается с входного модуля (тестирование), который выявляет начальный уровень подготовки учащихся. Материал дисциплины представлен в двух базовых модулях, каждый из которых завершается промежуточным рейтинг-контролем (контрольной работой). Курс завершается итоговым модулем (экзаменом).

#### **Рекомендации по написанию реферата**

Реферат выполняется на стандартной бумаге формата А4 (210/297). Поля: левое – 30 мм, правое – 10 мм, верхнее 20 мм и нижнее – 20 мм; интервал полуторный; шрифт в текстовом редакторе Microsoft Word - Times New Roman Cyr; размер шрифта – 14, выравнивание по ширине, абзацный отступ – 1,25 мм.

Стандартный титульный лист студент получает у преподавателя.

Содержание начинается со второй страницы, нумерация сквозная. Номер страницы ставится в центре нижней части страницы. Общий объем реферата 15-20 страниц.

В содержании против названий глав и параграфов проставляются номера страниц по тексту. Главы и параграфы нумеруются арабскими цифрами.



Заголовки, в соответствии с оглавлением реферата, должны быть выделены в тексте жирным шрифтом (названия глав – заглавными буквами, названия параграфов – строчными буквами), выравнивание по центру. Точки в заголовках не ставятся.

Каждая глава должны начинаться с новой страницы. Текст параграфа не должен заканчиваться таблицей или рисунком.

Представленные в тексте таблицы желательно размещать на одном листе, без переносов. Таблицы должны иметь сквозную нумерацию. Номер и заголовок таблицы располагается вверху слева.

На каждую таблицу и рисунок необходимо указывать ссылки в тексте. Например, «в соответствии с рисунком 5 (таблицей 3)». Таблица или рисунок должны располагаться после ссылки.

В заключении излагаются краткие выводы по результатам работы, характеризующие степень решения задач, поставленных во введении. Приложения обозначают заглавными буквами русского алфавита.

Подбор литературы осуществляется студентом самостоятельно или предлагается преподавателем. Перечень используемой литературы должен содержать минимум 10 наименований. Список литературы оформляется в алфавитном порядке в соответствии с требованиями ГОСТа: сначала указываются источники законодательной базы (федеральные, региональные, местные нормативные правовые акты), затем – научные публикации (книги, статьи, авторефераты диссертаций, диссертации). По каждому источнику, в том числе по научным статьям, указывается фамилия и инициалы автора, название, место издания, название издательства, год издания.

При использовании страниц Internet их перечень дается в конце списка литературы.

### **Рекомендации по оформлению отчета по лабораторной работе**

Отчеты по лабораторным работам должны быть оформлены в отдельных тетрадях для лабораторных работ. Записи должны быть выполнены четко, аккуратно и грамотно.

Отчет по лабораторной работе начинается с указания: темы, цели, задач, материалов и оборудования, реактивов. Далее излагается ход работы в порядке его выполнения. Заканчивается отчет выводами по работе.

Целью лабораторных работ по дисциплине «Общая и неорганическая химия» является изучение физических и химических свойств, а также способов получения основных классов неорганических веществ; задачи – получить в чистом виде наиболее характерные представители основных классов неорганических веществ, изучить их физические и

химические свойства с помощью химического эксперимента. Формулировка задач определяет содержание выводов по лабораторной работе.

Ход работы должен содержать краткое описание проводимых исследований, уравнения всех протекающих химических реакций, наблюдаемые изменения и их объяснение.

Выводы по результатам лабораторной работы формулируются исходя из целей и задач работы и отражают приобретенные практические умения и навыки, а также конкретные результаты, полученные студентом в процессе выполнения лабораторной работы.

### 3. КОМПОНЕНТЫ МОНИТОРИНГА УЧЕБНЫХ ДОСТИЖЕНИЙ СТУДЕНТОВ

#### 3.1 Технологическая карта рейтинга дисциплины

|  |  |                                 |                            |
|--|--|---------------------------------|----------------------------|
| Наименование дисциплины/курса  | Уровень/ степень образования (бакалавриат, магистратура) | Цикл дисциплины в учебном плане | Количество зачетных единиц |
| Биологическая химия  | Бакалавриат  | Б1.ВДП.02.ДЭ.01.01              | 7 кредитов (ЗЕТ)           |
| Смежные дисциплины по учебному плану   |  |                                 |                            |
| Предшествующие: общая и неорганическая химия, аналитическая химия, органическая химия, физическая химия, коллоидная химия, химические методы в экологии. |  |                                 |                            |
| Последующие: химия гетероциклических соединений, прикладная химия.   |  |                                 |                            |

| <b>ВХОДНОЙ РАЗДЕЛ</b><br>(проверка «остаточных» знаний по ранее изученным смежным дисциплинам) |              |                       |          |
|--|--------------|-----------------------|----------|
| Содержание   | Форма работы | Количество баллов 5 % |          |
|  |              | min                   | max      |
| Контроль   | Тестирование | <b>0</b>              | <b>5</b> |
| Итого  |              | <b>0</b>              | <b>5</b> |

| <b>БАЗОВЫЙ РАЗДЕЛ №1 «Биомолекулы»</b> |  |                        |          |
|--|--|------------------------|----------|
| Текущая работа                         | Форма работы   | Количество баллов 46 % |          |
|  |  | min                    | max      |
| Лекции                                 | Составление конспекта лекций:<br><i>Лекция №1</i> Введение в предмет «Биологическая химия» | <b>0,6</b>             | <b>1</b> |
|  | <i>Лекция №2</i> «Белки»   | <b>0,6</b>             | <b>1</b> |
|  | <i>Лекция №3</i> «Ферменты»  | <b>0,6</b>             | <b>1</b> |
|  | <i>Лекция №4</i> «Липиды»  | <b>0,6</b>             | <b>1</b> |
|  | <i>Лекция №5</i> «Нуклеиновые кислоты»   | <b>0,6</b>             | <b>1</b> |
|  | <i>Лекция №6</i> «Углеводы»  | <b>0,6</b>             | <b>1</b> |
| Практические занятия                   | Оформление отчета и защита лабораторных работ:<br><i>ЛР № 1</i> «Свойства аминокислот».    | <b>1,2</b>             | <b>2</b> |
|  | <i>ЛР № 2</i> «Выделение и физико-химические свойства белков».                             | <b>1,2</b>             | <b>2</b> |
|  | <i>ЛР № 3</i> «Выделение и свойства липидов».  | <b>1,2</b>             | <b>2</b> |

|                                |   |           |           |
|--------------------------------|---|-----------|-----------|
|                                | <i>ЛР № 4 «Выделение и свойства нуклеиновых кислот».</i>        | 1,2       | 2         |
|                                | Опрос по вопросам семинара                                      | 2,4       | 4         |
| Самостоятельная работа         | Решение ситуационных задач по темам:<br><i>Тема 1. «Белки».</i> | 1,2       | 2         |
|                                | <i>Тема 4. «Липиды».</i>  | 1,2       | 2         |
|                                | Выполнение заданий  | 1,2       | 2         |
|                                | <i>Тема 1. «Пептиды».</i>                                       | 1,2       | 2         |
|                                | <i>Тема 4. «Липиды».</i>  | 1,2       | 2         |
|                                | <i>Тема 5. «Нуклеиновые кислоты».</i>                           | 1,2       | 2         |
|                                | <i>Тема 6. «Углеводы».</i>                                      | 1,2       | 2         |
| Промежуточный рейтинг-контроль | Письменная контрольная работа №1                                | 5         | 8         |
| <b>Итого</b>                   |   | <b>23</b> | <b>38</b> |

| <b>ПРОМЕЖУТОЧНЫЙ КОНТРОЛЬ</b> |              |                        |           |
|-------------------------------|--------------|------------------------|-----------|
| Содержание                    | Форма работы | Количество баллов 10 % |           |
|                               |              | min                    | max       |
| Контроль                      | Зачет        | 7                      | 10        |
| <b>Итого</b>                  |              | <b>7</b>               | <b>10</b> |

| <b>БАЗОВЫЙ РАЗДЕЛ №2 «Метаболизм и матричные биосинтезы»</b> |  |                        |     |
|--|--|------------------------|-----|
| Текущая работа   | Форма работы   | Количество баллов 29 % |     |
|  |  | min                    | max |
| Лекции   | Составление конспекта лекций:<br><i>Лекция №7 «Обмен углеводов»</i>          | 0,6                    | 1   |
|  | <i>Лекция №8 «Цикл ди- и трикарбоновых кислот»</i>                           | 0,6                    | 1   |
|  | <i>Лекция №9 «Цепь переноса электронов и окислительное фосфорилирование»</i> | 0,6                    | 1   |
|  | <i>Лекция №10 «Биосинтез ДНК»</i>  | 0,6                    | 1   |
|  | <i>Лекция №11 «Биосинтез РНК»</i>  | 0,6                    | 1   |

|                                |  |            |            |
|--------------------------------|--|------------|------------|
|                                | <i>Лекция №12 «Биосинтез белка и его регуляция»</i>                        | <b>0,6</b> | <b>1</b>   |
| Практические занятия           | Опрос по вопросам семинара:<br><i>Тема №7 «Обмен углеводов»</i>            | <b>2</b>   | <b>3,2</b> |
|                                | <i>Тема №8 «Цикл ди- и трикарбоновых кислот»</i>                           | <b>2</b>   | <b>3,2</b> |
|                                | <i>Тема №9 «Цепь переноса электронов и окислительное фосфорилирование»</i> | <b>2</b>   | <b>3,2</b> |
|                                | <i>Тема №10 «Биосинтез ДНК»</i>  | <b>2</b>   | <b>3,2</b> |
|                                | <i>Тема №11 «Биосинтез РНК»</i>  | <b>2</b>   | <b>3,2</b> |
|                                | <i>Тема №12 «Биосинтез белка и его регуляция»</i>                          | <b>2</b>   | <b>3,2</b> |
| Самостоятельная работа         | Решение задач по темам:<br><i>Тема 11. Матричные биосинтезы.</i>           | <b>2,4</b> | <b>4</b>   |
| Промежуточный рейтинг-контроль | Письменная контрольная работа №2   | <b>5</b>   | <b>8</b>   |
| <b>Итого</b>                   |  | <b>23</b>  | <b>37</b>  |

| <b>ИТОГОВЫЙ КОНТРОЛЬ</b> |              |                        |           |
|--------------------------|--------------|------------------------|-----------|
| Содержание               | Форма работы | Количество баллов 10 % |           |
|                          |              | min                    | max       |
| Контроль                 | Экзамен      | <b>7</b>               | <b>10</b> |
| <b>Итого</b>             |              | <b>7</b>               | <b>10</b> |

| <b>ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ</b>                   |                           |                   |          |
|--|---------------------------|-------------------|----------|
| Базовый раздел/Тема                            | Форма работы              | Количество баллов |          |
|  |                           | min               | max      |
| Раздел №1 <i>Тема №2 «Белки»</i>               | Подготовка реферата       | <b>0</b>          | <b>2</b> |
| Раздел №1 <i>Тема №3 «Липиды»</i>              | Реферат/наглядное пособие | <b>0</b>          | <b>2</b> |
| Раздел №2 <i>Тема №5 «Нуклеиновые кислоты»</i> | Реферат/наглядное пособие | <b>0</b>          | <b>2</b> |
| Раздел №2 <i>Тема №11</i>                      | Реферат/наглядное пособие | <b>0</b>          | <b>2</b> |

|   |                           |           |            |
|---|---------------------------|-----------|------------|
| «Репликация»  |                           |           |            |
| Раздел №2 Тема №12<br>«Биосинтез белка»   | Реферат/наглядное пособие | <b>0</b>  | <b>2</b>   |
| <b>Итого</b>  |                           | <b>0</b>  | <b>10</b>  |
|   |                           |           |            |
| Общее количество баллов по дисциплине (по итогам изучения всех разделов, без учета дополнительного раздела) |                           | min       | max        |
|   |                           | <b>60</b> | <b>100</b> |

### Примечания:

При выполнении учебной работы в течение 7-го семестра (базовый раздел №1 «Биомолекулы») студент должен набрать минимально 23 баллов (максимально 48 баллов), в противном случае он не допускается к промежуточному контролю (зачет).

На зачете студент имеет возможность поднять свой рейтинг минимально до 30 баллов (максимально до 48 баллов). При наличии пропусков студент обязан отработать занятие и предоставить конспект пропущенной темы.

Соответствие рейтинговых баллов и академической оценки.

| Общее количество набранных баллов | Академическая оценка (зачет) |
|-----------------------------------|------------------------------|
| 0-29 баллов                       | не зачтено                   |
| 30-48 баллов                      | зачтено                      |

В 3-м семестре (базовый раздел №2 «Метаболизм и матричные биосинтезы») студент должен набрать минимально 23 баллов (максимально 38 баллов). Затем баллы за оба семестра суммируются.

Итоговый модуль (экзамен) позволяет студенту поднять свой общий рейтинг минимально до 60 баллов (максимально до 100 баллов). В случае недостаточного количества баллов студент может повысить рейтинг, выполнив задания дополнительного модуля (до 10 баллов).

Соответствие рейтинговых баллов и академической оценки (экзамен).

| Общее количество набранных баллов | Академическая оценка (экзамен) |
|-----------------------------------|--------------------------------|
| 0-59 баллов                       | неудовлетворительно            |
| 60-74 баллов                      | удовлетворительно              |
| 75-89 баллов                      | хорошо                         |
| 90-100 баллов                     | отлично                        |

3.2. Фонд оценочных средств (контрольно-измерительные материалы)

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**КРАСНОЯРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ**  
**им. В.П. Астафьева**  
(КГПУ им. В.П. Астафьева)

Факультет биологии, географии и химии  
Кафедра-разработчик биологии, химии и  
экологии

УТВЕРЖДЕНО  
на заседании кафедры  
Протокол № 9  
от «03» мая 2023 г.  
Заведующий кафедрой  
Антипова Е.М.



ОДОБРЕНО  
На заседании научно-методического совета  
специальности (направления подготовки)  
Протокол № 4  
От «17» мая 2023 г.  
Председатель НМСС (Н)  
Горленко Н.М.



ФОНД  
ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ  
для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся

**БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХИМИЯ**

Направление подготовки: *44.03.05 Педагогическое образование*

Направленность (профиль) образовательной программы: *Биология и химия*

квалификация: *бакалавр*

**Составитель:** ст. преп. Якуненков А.В.

## **1. Назначение фонда оценочных средств**

1.1. Целью создания ФОС «Биологическая химия» является установление соответствия учебных достижений запланированным результатам обучения и требованиям рабочей программы дисциплины.

1.2. ФОС по дисциплине «Биологическая химия» решает задачи:

- Оценка сформированности компетенций (ПК-4, ПК-7);
- Осуществление текущего контроля успеваемости;
- Осуществление итогового контроля по дисциплине.

1.3. ФОС разработан на основании нормативных документов:

- - федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 44.03.05 «Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)», утверждённому 09.02. 2016г. № 91, уровень подготовки: бакалавр;
- Стандарта рабочей программы дисциплины в КГПУ им. В.П. Астафьева, утвержденного Ученым советом университета 30.09.2015г., приказ № 389(п) от 07.10.2015;
- Положения о формировании фонда оценочных средств для текущего контроля успеваемости, промежуточной и итоговой аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования (Приказ от 30.12.2015 № 498(п)).

## **2. Перечень компетенций, подлежащих формированию в рамках дисциплины**

2.1. Перечень компетенций, формируемых в процессе изучения Биологической химии

- Способность использовать возможности образовательной среды для достижения личностных, метапредметных и предметных результатов обучения и обеспечения качества учебно-воспитательного процесса средствами преподаваемых учебных предметов (ПК-4);
- Способность организовывать сотрудничество обучающихся, поддерживать их активность, инициативность и самостоятельность, развивать творческие способности (ПК-7).



## 2.2. Оценочные средства

| Компетенция  | Дисциплины, практики, участвующие в формировании данной компетенции  | Тип контроля                  | Оценочное средство/КИМ |                                     |
|--|--|-------------------------------|------------------------|-------------------------------------|
|  |  |                               | Номер                  | Форма                               |
| ПК-7 Способность организовывать сотрудничество обучающихся, поддерживать их активность, инициативность и самостоятельность, развивать творческие способности при изучении предмета «Биологическая химия» | Психология, педагогика, введение в биологию, микробиология, зоология, ботаника, основы экологии и охраны природы, физиология человека и животных с основами функциональной анатомии, цитогистология, теория эволюции, общая и неорганическая химия, аналитическая химия, физическая и коллоидная химия, органическая химия, химический синтез, химия окружающей среды, прикладная химия, теория и практика формирования универсальных учебных действий, типы и механизмы химических реакций, избранные главы физиологии, флора и растительность Красноярского края и стратегии ее сохранения, биоразнообразие животных Средней Сибири и стратегии его сохранения, молекулярно-генетический уровень организации жизни, компетентностный подход в образовании, ландшафты Средней Сибири и пространственно-территориальное размещение растений и животных, современный школьный химический эксперимент, практика по получению профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности, научно-исследовательская практика, методика обучения биологии, методика обучения химии | Текущий контроль успеваемости | 2                      | Входное тестирование                |
|  |  |                               | 3                      | Составление конспекта лекций        |
|  |  |                               | 4                      | Отчет по лабораторным работам       |
|  |  |                               | 5                      | Выполнение заданий по темам         |
|  |  |                               | 6                      | Решение ситуационных задач по темам |
|  |  |                               | 7                      | Письменная контрольная работа №1    |
|  |  |                               | 8                      | Письменная контрольная работа №2,   |
|  |  |                               | 9                      | Опрос по вопросам семинара          |
|  |  |                               | 10                     | Реферат по теме                     |
|  |  |                               | 11                     | Изготовление наглядного пособия     |

|   |  |                               |                          |                                     |
|---|--|-------------------------------|--------------------------|-------------------------------------|
|   |  | Промежуточная аттестация      | 1                        | Зачет/Экзамен                       |
| ПК-4 способность использовать возможности образовательной среды для достижения личностных, метапредметных и предметных результатов обучения и обеспечения качества учебно-воспитательного процесса средствами преподаваемых учебных предметов | Педагогика, введение в биологию, микробиология, зоология, ботаника, основы экологии и охраны природы, физиология человека и животных с основами функциональной анатомии, цитогистология, теория эволюции, общая и неорганическая химия, аналитическая химия, физическая и коллоидная химия, органическая химия, химический синтез, химия окружающей среды, прикладная химия, расчетные и экспериментальные задачи в курсе химии, физико-химические методы анализа, теория и практика формирования универсальных учебных действий, биологическая химия, типы и механизмы химических реакций, химия хиноидных и высокомолекулярных соединений, химия гетероциклических соединений, задания по химии повышенной сложности, избранные главы физиологии, флора и растительность Красноярского края и стратегии ее сохранения, современные образовательные технологии, молекулярно-генетический уровень организации жизни, компетентностный подход в образовании, ландшафты Средней Сибири и пространственно-территориальное размещение растений и животных, теория и практика изучения педагогического опыта учителя биологии, практика по получению профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности, методика обучения биологии, методика обучения химии | Текущий контроль успеваемости | 3                        | Составление конспекта лекций        |
|   |  |                               | 4                        | Отчет по лабораторным работам       |
|   |  |                               | 5                        | Выполнение заданий по темам         |
|   |  |                               | 6                        | Решение ситуационных задач по темам |
|   |  |                               | 7                        | Письменная контрольная работа №1    |
|   |  |                               | 8                        | Письменная контрольная работа №2,   |
|   |  |                               | 9                        | Опрос по вопросам семинара          |
|   |  |                               | 10                       | Реферат по теме                     |
|   |  |                               | Промежуточная аттестация | 1                                   |

### 3. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации

3.1. Фонды оценочных средств включают:

- оценочное средство 1 – Вопросы к зачету/экзамену.

3.2. Оценочные средства

3.2.1. Оценочное средство: вопросы к зачету/экзамену по дисциплине «Аналитическая химия»

Критерии оценивания по оценочному средству **1 – вопросы к зачету/экзамену**

| Формируемые компетенции  | Продвинутый уровень сформированности компетенций   | Базовый уровень сформированности компетенций   | Пороговый уровень сформированности компетенций   |
|--|--|--|--|
|  | (87-100 баллов)<br>отлично/зачтено   | (73-86 баллов)<br>хорошо/зачетно   | (60-72 баллов)*<br>удовлетворительно/зачетно   |
| <b>ПК-4.</b><br>Способность использовать возможности образовательной среды для достижения личностных, метапредметных и предметных результатов обучения и обеспечения качества учебно-воспитательного процесса средствами преподаваемых учебных предметов | Обучающийся на высоком уровне способен использовать возможности образовательной среды для достижения личностных, метапредметных и предметных результатов обучения и обеспечения качества учебно-воспитательного процесса средствами преподаваемого учебного предмета «Химия» | Обучающийся на продвинутом уровне способен использовать возможности образовательной среды для достижения личностных, метапредметных и предметных результатов обучения и обеспечения качества учебно-воспитательного процесса средствами преподаваемого учебного предмета «Химия» | Обучающийся на базовом уровне способен использовать возможности образовательной среды для достижения личностных, метапредметных и предметных результатов обучения и обеспечения качества учебно-воспитательного процесса средствами преподаваемого учебного предмета «Химия» |

|   |   |   |   |
|---|---|---|---|
| <p><b>ПК 7.</b><br/>Способность организовывать сотрудничество обучающихся, поддерживать их активность, инициативность и самостоятельность, развивать творческие способности</p> | <p>Обучающийся на высоком уровне способен организовывать сотрудничество обучающихся, поддерживать их активность, инициативность и самостоятельность, развивать творческие способности средствами преподаваемого учебного предмета «Химия»</p> | <p>Обучающийся на продвинутом уровне способен организовывать сотрудничество обучающихся, поддерживать их активность, инициативность и самостоятельность, развивать творческие способности средствами преподаваемого учебного предмета «Химия»</p> | <p>Обучающийся на базовом уровне способен организовывать сотрудничество обучающихся, поддерживать их активность, инициативность и самостоятельность, развивать творческие способности средствами преподаваемого учебного предмета «Химия»</p> |
|---|---|---|---|

\*Менее 60 баллов – компетенция не сформирована

#### 4. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости

4.1. Фонды оценочных средств включают:

- оценочное средство 2 – Входное тестирование,
- оценочное средство 3 – Составление конспекта лекций,
- оценочное средство 4 – Отчет по лабораторным работам,
- оценочное средство 5 – Выполнение заданий по темам,
- оценочное средство 6 – Решение ситуационных задач по темам,
- оценочное средство 7 – Письменная контрольная работа №1,
- оценочное средство 8 – Письменная контрольная работа №2,
- оценочное средство 9 – Опрос по вопросам семинара;
- оценочное средство 10 – Реферат по теме,
- оценочное средство 11 – Изготовление наглядного пособия.

4.2.1. Критерии оценивания см. в технологической карте рейтинга в рабочей программе дисциплины «Биологическая химия».

4.2.2. Критерии оценивания по оценочному средству **2 – Входное тестирование.**

| Критерии оценивания                     | Количество баллов (вклад в рейтинг) |
|---|-------------------------------------|
| Верных ответов – 4                      | 1                                   |
| Верных ответов – 8                      | 2                                   |
| Верных ответов – 12                     | 3                                   |
| Верных ответов – 16                     | 4                                   |
| Верных ответов – 20 (максимальный балл) | 5                                   |

4.2.3. Критерии оценивания по оценочному средству **3 – Составление конспекта лекций.**

| Критерии оценивания                       | Количество баллов (вклад в рейтинг) |
|---|-------------------------------------|
| Раскрыты основные понятия по теме         | 0,3                                 |
| Показаны связи между основными понятиями  | 0,3                                 |
| Использование схем и условных обозначений | 0,2                                 |
| Аккуратность, грамотность, лаконичность   | 0,2                                 |
| Максимальный балл                         | 1                                   |

4.2.4. Критерии оценивания по оценочному средству **4 – Отчет по лабораторным работам.**

| Критерии оценивания                         | Количество баллов (вклад в рейтинг) |
|---|-------------------------------------|
| Выполнение работы согласно руководству      | 0,3                                 |
| Оформление согласно требованиям             | 0,3                                 |
| Полно и четко объяснены наблюдаемые явления | 0,5                                 |
| Приведены уравнения химических реакций      | 0,4                                 |

|                             |     |
|-----------------------------|-----|
| Верно сформулированы выводы | 0,5 |
| Максимальный балл           | 2   |

**4.2.5. Критерии оценивания по оценочному средству 5 – Выполнение заданий по темам.**

| Критерии оценивания     | Количество баллов (вклад в рейтинг) |
|-------------------------|-------------------------------------|
| Верно решены задачи 1-2 | 0,5                                 |
| Верно решены задачи 3-4 | 0,5                                 |
| Верно решены задачи 5-6 | 0,5                                 |
| Верно решены задачи 6-7 | 0,5                                 |
| Максимальный балл       | 2                                   |

**4.2.6. Критерии оценивания по оценочному средству 6 – Решение ситуационных задач.**

| Критерии оценивания   | Количество баллов (вклад в рейтинг) |
|-----------------------|-------------------------------------|
| Верно решена задача 1 | 0,3                                 |
| Верно решена задача 2 | 0,3                                 |
| Верно решена задача 3 | 0,4                                 |
| Верно решена задача 4 | 0,5                                 |
| Верно решена задача 5 | 0,5                                 |
| Максимальный балл     | 2                                   |

**4.2.7. Критерии оценивания по оценочному средству 7 – Письменная контрольная работа №1.**

| Критерии оценивания       | Количество баллов (вклад в рейтинг) |
|---------------------------|-------------------------------------|
| Верно выполнено задание 1 | 1                                   |
| Верно выполнено задание 2 | 1                                   |
| Верно выполнено задание 3 | 1                                   |
| Верно выполнено задание 4 | 1                                   |
| Верно выполнено задание 5 | 1                                   |
| Верно выполнено задание 6 | 1                                   |
| Верно выполнено задание 7 | 1                                   |
| Верно выполнено задание 8 | 1                                   |
| Максимальный балл         | 8                                   |

**4.2.8. Критерии оценивания по оценочному средству 8 – Письменная контрольная работа №2.**

| Критерии оценивания       | Количество баллов (вклад в рейтинг) |
|---------------------------|-------------------------------------|
| Верно выполнено задание 1 | 1                                   |
| Верно выполнено задание 2 | 1                                   |
| Верно выполнено задание 3 | 1                                   |
| Верно выполнено задание 4 | 1                                   |
| Верно выполнено задание 5 | 1                                   |
| Верно выполнено задание 6 | 1                                   |

|                           |   |
|---------------------------|---|
| Верно выполнено задание 7 | 1 |
| Верно выполнено задание 8 | 1 |
| Максимальный балл         | 8 |

**4.2.9. Критерии оценивания по оценочному средству 9 – Опрос по вопросам семинара.**

| Критерии оценивания                                  | Количество баллов (вклад в рейтинг) |
|--|-------------------------------------|
| Знание и понимание материала                         | 1                                   |
| Полнота раскрытия вопроса                            | 1                                   |
| Логичность и последовательность изложения материала  | 1                                   |
| Аргументированность ответа на дополнительные вопросы | 1                                   |
| Максимальный балл                                    | 4                                   |

**4.2.10. Критерии оценивания по оценочному средству 10 – Реферат по теме.**

| Критерии оценивания             | Количество баллов (вклад в рейтинг) |
|---------------------------------|-------------------------------------|
| Раскрыто содержание темы        | 1                                   |
| Оформление согласно требованиям | 0,5                                 |
| Грамотность изложения           | 0,5                                 |
| Максимальный балл               | 2                                   |

**4.2.11. Критерии оценивания по оценочному средству 11 – Изготовление наглядного пособия.**

| Критерии оценивания       | Количество баллов (вклад в рейтинг) |
|---------------------------|-------------------------------------|
| Информативность           | 1                                   |
| Художественный дизайн     | 0,5                                 |
| Грамотность, аккуратность | 0,5                                 |
| Максимальный балл         | 2                                   |

**5. Учебно-методическое и информационное обеспечение фондов оценочных средств** (литература; методические указания, рекомендации, программное обеспечение и другие материалы, использованные для разработки ФОС).

5.1. Основная и дополнительная литература представлена в п. 3.1 Карта литературного обеспечения дисциплины (включая электронные ресурсы) в рабочей программе дисциплины «Биологическая химия».

Литература для организации самостоятельной работы студентов:

1. Биоорганическая химия: учебник/ Н. А. Тюкавкина, Ю. И. Бауков. - 8-е изд., стереотип.. - М.: Дрофа, 2010. - 542 с.
2. Биохимия [Электронный ресурс]: учебник для вузов / Т. Л. Алейникова ; Под ред. Е.С. Северина. - М. : ГЭОТАР-МЕД, 2003. - 779 с.
3. Биологическая химия [Текст] : учебное пособие / Ю. Б. Филиппович [и др.] ; ред. Н. И. Ковалевская. - М. : Академия, 2005. - 256 с.
4. Биохимия с основами молекулярной биологии : материалы для подготовки к экзамену: методическое пособие/ сост. В. А. Береснев. - Красноярск: КГПУ им. В. П. Астафьева, 2011. - 68 с.
5. Комов В.П.. Биохимия: Учеб. для вузов/ В.П. Комов, В.Н. Шведова. - М.: Дрофа, 2004. - 640 с.
6. Практикум по биологической химии: методическая разработка для студентов/ сост. В.А. Береснев. - Красноярск: КГПУ им. В. П. Астафьева, 2011. - 68 с.
7. Кнорре Д.Г., Мызина С.Д. Биологическая химия: Учеб. для хим., биол. и мед. спец. вузов. - 3-е изд., испр./Кнорре Д.Г., Мызина С.Д.. - М.: Высш. шк., 2002. - 479 с.
8. Граник, В.Г. Лекарства. Фармакологический, биохимический и химический аспект: Монография / В.Г. Граник. - М.: Вузовская книга, 2001.
9. Страйер Л. Биохимия: в 3-х т. Т.1,2. Пер. С англ. - М.: Мир, 1985 — 400с.



## 6. Оценочные средства (контрольно-измерительные материалы)

### 6.1. Оценочные средства для промежуточной аттестации

#### 6.1.1. Типовые вопросы к зачету по дисциплине «Биологическая химия» (1)

1. Биологическая химия. Задачи, классификация. Биомолекулы. Функции биомолекул
2. Аминокислоты. Номенклатура, строение. Оптическая изомерия, химические свойства  $\alpha$ -аминокислот.
3. Пептиды. Образование пептидной связи, природа и особенности пептидной связи. Структура и функции биологически активных пептидов. Классификация пептидов.
4. Белки. Первичная структура белков. Определение первичной структуры белка. Определение концевых аминокислот. Фрагментирование цепи. Определение последовательности аминокислот в белках.
5. Вторичная структура белка.  $\alpha$ -Спираль и ее характеристика.  $\beta$ -Складчатый лист и характеристика. Сверхвторичная структура.
6. Третичная структура белка. Связи, поддерживающие третичную структуру белка. Домен.
7. Четвертичная структура белка. Эпимолекула, субъединицы. Строение белка гемоглобина.
8. Функции белков.
9. Ферменты. Отличие белковых и небелковых катализаторов. Классификация ферментов.
10. Строение ферментов. Активный центр. Аллостерический центр. Механизм действия ферментов.
11. Зависимость скорости ферментативной реакции от концентрации фермента и субстрата, температуры, pH, ингибиторов.
12. Углеводы. Определение. Классификация, функции. Моносахариды. Определение, классификация. Стереои́зомерия моносахаридов.
13. Кольчато-цепная таутомерия моносахаридов. Мутаротация.
14. Восстанавливающие дисахариды. Примеры, особенности протекания химических реакций. Функции и характеристика основных биоз.
15. Невосстанавливающие дисахариды. Примеры, особенности протекания химических реакций. Функции и характеристики невосстанавливающих биоз.
16. Полисахариды. Примеры. Классификация. Характеристика гомополисахаридов.
17. Гетерополисахариды и их характеристика.
18. Липиды. Определение. Классификация

19. Простые неомыляемые липиды. Классификация. Примеры из каждого класса. Функции.
20. Простые омыляемые липиды. Примеры. Функции. Физические и химические свойства.
21. Сложные омыляемые липиды. Строение. Функции. Химические свойства.
22. Фосфолипиды: строение, примеры, функции
23. Гликолипиды: строение, примеры, функции
24. Нуклеиновые кислоты. Основные компоненты нуклеиновых кислот и их характеристика. Пуриновые и пиримидиновые основания. Таутомерия.
25. Нуклеозиды. Примеры пиримидиновых и пуриновых нуклеозидов.
26. Нуклеотиды. Примеры пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов. Типы и функции нуклеотидов.
27. Сравнительная характеристика ДНК и РНК.
28. Первичная структура нуклеиновых кислот. Правила Чаргаффа.
29. Вторичная структура ДНК. Третичная структура ДНК.
30. Основные виды и функции РНК.

#### **6.1.1. Типовые вопросы к экзамену по дисциплине «Биологическая химия» (2)**

1. Биологическая химия. Задачи, классификация. Биомолекулы. Функции биомолекул.
2. Аминокислоты. Номенклатура, строение. Оптическая изомерия, химические свойства  $\alpha$ -аминокислот.
3. Пептиды. Образование пептидной связи, природа и особенности пептидной связи. Структура и функции биологически активных пептидов. Классификация пептидов.
4. Белки. Первичная структура белков. Определение первичной структуры белка. Определение концевых аминокислот. Фрагментирование цепи. Определение последовательности аминокислот в белках.
5. Вторичная структура белка.  $\alpha$ -Спираль и ее характеристика.  $\beta$ -Складчатый лист и характеристика. Сверхвторичная структура.
6. Третичная структура белка. Связи, поддерживающие третичную структуру белка. Домен.
7. Четвертичная структура белка. Эпимолекула, субъединицы. Строение белка гемоглобина.
8. Ферменты. Отличие белковых и небелковых катализаторов. Классификация ферментов.
9. Строение ферментов. Активный центр. Механизм действия ферментов.
10. Зависимость скорости ферментативной реакции от концентрации фермента и субстрата, температуры, pH, ингибиторов.

11. Углеводы. Определение. Классификация, функции. Моносахариды. Определение, классификация. Стереоизомерия моносахаридов.
12. Кольчато-цепная таутомерия моносахаридов. Мутаротация.
13. Восстанавливающие и невосстанавливающие дисахариды. Примеры, особенности протекания химических реакций. Функции и характеристика основных биоз.
14. Полисахариды. Примеры. Классификация. Характеристика гомополисахаридов.
15. Гетерополисахариды и их характеристика.
16. Липиды. Определение. Классификация. Простые неомыляемые липиды. Классификация. Примеры из каждого класса. Функции.
17. Простые омыляемые липиды. Примеры. Функции. Физические и химические свойства.
18. Сложные омыляемые липиды. Строение. Функции. Химические свойства.
19. Нуклеиновые кислоты. Структурные компоненты нуклеиновых кислот и их характеристика. Пуриновые и пиримидиновые основания. Таутомерия.
20. Нуклеозиды и нуклеотиды. Примеры пиримидиновых и пуриновых нуклеозидов и нуклеотидов. Типы и функции нуклеотидов.
21. Сравнительная характеристика ДНК и РНК.
22. Первичная структура нуклеиновых кислот. Правила Чаргаффа.
23. Вторичная структура ДНК. Третичная структура ДНК.
24. Основные виды и функции РНК.
25. Обмен углеводов. Переваривание крахмала. Фосфорилирование глюкозы.
26. Гликолиз. Основные этапы. Энергетический эффект. Брожение. Типы. Брожения.
27. Цикл Кребса. Основные реакции. Энергетический эффект цикла Кребса. Регуляция цикла Кребса.
28. Пентозофосфатный цикл: основные реакции, энергетический эффект, значение.
29. Биологическое окисление. Энергетический обмен. Катаболизм и анаболизм. Эндергонические и экзергонические процессы. Сопряжение этих процессов.
30. Дыхательная цепь. Основные компоненты митохондриальной дыхательной цепи.
31. Строение АТФ-синтазы и синтез АТФ.
32. Репликация. Консервативный, дисперсный, полуконсервативный способы репликации. Доказательство полуконсервативного способа репликации.
33. Репликация. Характеристика этапов репликации. Репарация
34. Транскрипция. Характеристика этапов транскрипции. Ковалентная модификация матричной РНК.
35. Трансляция. Генетический код: основные характеристики. Белок-синтезирующий аппарат клетки.

36. Характеристика этапов трансляции. Фолдинг белков. Посттрансляционная модификация белков.

## 6.2. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости

### 6.2.1. Входное тестирование для проверки остаточных знаний (2)

**1. Выберите неорганические компоненты, входящие в состав живых организмов и участвующие в биохимических процессах.**

1. CO.
2. CO<sub>2</sub>.
3. H<sub>2</sub>O.
4. AlCl<sub>3</sub>.
5. O<sub>2</sub>.

**2. К комплексным соединениям, участвующим в биохимических реакциях, относят:**

1. Коферменты;
2. Аминокислоты.
3. Углеводы
4. Сложные эфиры

**3. Спиртами можно это соединения, содержащие:**

1. Гидроксогруппу.
2. Амидогруппу и гидроксогруппу.
3. Карбоксильную группу.
4. Кетогруппу.
5. Кетогруппу и гидроксогруппу.

**4. К нуклеиновым кислотам относятся:**

1. АТФ.
2. ДНК.
3. ФАД.
4. НАДФ.
5. РНК.

**5. Аминокислоты являются основой:**

1. Витаминов.
2. Нуклеиновых кислот.
3. Белков;
4. Полисахаридов.

**6. К нуклеотидам относятся:**

1. АТФ.
2. ДНК.
3. ФАД.

4. НАДФ.

5. РНК.

**7. Глюкоза относится к:**

1. триозам;
2. тетрозам;
3. пентозам;
4. гексозам;
5. гептозам.

**8. К монозам относятся:**

1. глюкоза;
2. фруктоза;
3. крахмал;
4. сахароза;
5. галактоза.

**9. Фруктоза относится к:**

1. кетотриозам;
2. альдотетрозам;
3. кетопентозам;
4. кетогексозам;
5. альдогексозам.

**10. Вещества, являющиеся источником энергии для живых организмах – это:**

1. Белки.
2. Липиды.
3. Аминокислоты.
4. Углеводы.
5. Жиры.

**11. Выберите все положения, которые характеризуют белки:**

1. Высокомолекулярные органические азотистые вещества.
2. Генетический материал всех живых организмов.
3. Основа структуры организма и регуляторы обмена веществ и функций организма.
4. Полимеры, состоящие из мононуклеотидов.
5. Полимеры, состоящие из аминокислот.
6. Низкомолекулярные органические вещества.

**12. Аминокислоты содержат в своём составе следующие функциональные группы:**

1. Альдегидную и гидроксильную.

2. Гидроксильную и карбоксильную. 3. Аминогруппу и карбоксильную.

4. Аминогруппу и гидроксильную.

5. Гидроксильную и карбоксильную.

**13. В белковой молекуле присутствуют связи:**

1. Ковалентные (пептидная и дисульфидная).

2. Ионные

3. Сложноэфирные.

4. Гликозидные.

**14. По физическим свойствам белки в водных растворах являются:**

1. Амфотерными электролитами.

2. Коллоидами.

3. Электролитами только со свойствами анионов.

4. Электролитами только со свойствами катионов.

**15. Белки в организме выполняют следующие функции:**

1. Структурная.

2. Каталитическая.

3. Энергетическая.

4. Транспортная.

5. Сократительная

6. Гормональная.

7. Защитная.

8. Регуляторная.

9. Запасная.

**16. Молекулы (части молекул) нерастворимые в воде называются:**

1. Амфифильные

2. Гидрофильные

3. Гидрофобные

**17. Молочная кислота относится к:**

1. Гидроксикислотам;

2. Оксокислотам;

3. Аминокислотам;

4. Высшим жирным кислотам.

**18. В состав сахарозы входят остатки:**

1. Двух молекул глюкозы;
2. Двух молекул фруктозы;
3. Глюкозы и фруктозы;
4. Галактозы и глюкозы.

**19. Пептидные связи стабилизируют:**

1. Первичную структуру белка
2. Вторичную структуру белка
3. Третичную структуру белка
4. Четвертичную структуру  
белка

**20 В животном организме не образуются следующие углеводы:**

1. Клетчатка
2. Гликоген
3. Гиалуроновая кислота
4. Гепарин

**6.2.2. Список тем лекций для составления конспектов (3)**

Лекция №1 Введение в предмет «Биологическая химия»

Лекция №2 «Белки»

Лекция №3 «Ферменты»

Лекция №4 «Липиды»

Лекция №5 «Нуклеиновые кислоты»

Лекция №6 «Углеводы»

Лекция №7 «Обмен углеводов»

Лекция №8 «Цикл ди- и трикарбоновых кислот»

Лекция №9 «Цепь переноса электронов и окислительное фосфорилирование»

Лекция №10 «Биосинтез ДНК»

Лекция №11 «Биосинтез РНК»

Лекция №12 «Биосинтез белка и его регуляция»

**6.2.3. Список лабораторных работ (4)**

ЛР № 1 «Свойства аминокислот».

ЛР № 2 «Выделение и физико-химические свойства белков».

ЛР № 3 «Выделение и свойства липидов».

ЛР № 4 «Выделение и свойства нуклеиновых кислот».

**6.2.4.**

**Задания по темам (5)**



### Тема «Пептиды»

Напишите схему образования дипептида, состоящего из: а) валина, глутаминовой кислоты; б) лейцина, аланина, в) триптофана, лизина.

1. ПриИзобразите структурные формулы и назовите дипептиды, которые могут быть получены из следующих аминокислот: а) глицина и лейцина; б) аланина и аланина.
2. Изобразите структурную формулу тетрапептида тир-фен-глу-сер.
3. Природный дипептид карнозин содержится в мышцах человека и является β-аланилгистидином. Напишите его структурную формулу и схему реакции гидролиза в кислой среде.
4. Напишите реакцию щелочного гидролиза трипептида:
  - а)гли-глу-тир.
  - б)асн-асп-сер.
8. Напишите реакцию кислотного гидролиза трипептида:
  - а) глн-вал-арг.
  - б)гис-три-лиз.
5. Величина рI для аспарагина равна 5,4, в какой форме будет находиться эта аминокислота при следующих значениях рН: а) 2.0, б) 5.4, в)8.5. Запишите формы аспарагина при значениях рН, указанных в задании.
6. Смесь глицина, аланина, лизина, аргинина, серина и глутаминовой кислоты разделяли методом электрофореза при рН = 6. Определите направление движения аминокислот при электрофорезе, если изоэлектрические точки этих аминокислот соответственно равны значениям рН: 6,0; 6,0; 9,8; 10,8; 5,7 и 3,2.

### Тема «Липиды»

1. Изобразите структуру омега-6 жирной кислоты 16:1.
2. Напишите уравнения химических реакций образования всех возможных триглицеридов из глицерина, пальмитиновой и олеиновой кислот.
3. Напишите схему реакции щелочного гидролиза 1-стеароил-2,3-дипальмитоилглицерина.
4. Расположите следующие соединения в порядке увелечения растворимости в воде:

триацилглицерин, диацилглицерин, моноацилглицерин, причем все они содержат только пальмитиновую кислоту. Анализ состава липида показал, что на один моль жирной кислоты приходится один моль неорганического фосфата. К какому классу может относиться этот липид. Ответ обоснуйте.

- Щелочной гидролиз фосфолипида привел к образованию глицерина, этаноламина, двух жирных кислот (16:1 ( $\Delta^9$ ) и 16:0), фосфорной кислоте в соотношении 1:1:1:1:1. Изобразите структурную формулу фосфоглицерида и назовите его.
- Запишите структурную формулу 1-пальмитоил-2-олеилфосфатидилхолина. Напишите уравнение реакции его щелочного гидролиза. Назовите, образовавшиеся продукты реакции.

### **Тема «Нуклеиновые кислоты»**

- Напишите лактим-лактамную таутомерию для тимина и амин-иминую для цитозина.
- Напишите азотистое основание, которое является комплементарным тимину.? Приведите строение этой комплементарной пары и обозначьте водородные связи.
- Напишите в формулах реакции образования АМФ (аденозинмонофосфата). Укажите связи, которые при этом образовались.
- Напишите в формулах реакцию гидролиза УМФ (уридинмонофосфата). Какие вещества при этом образовались?
- Напишите реакцию гидролиза АТФ, назовите продукты гидролиза и связи, подвергшиеся гидролизу.
- Напишите фрагмент первичной структуры РНК, состоящий из трех нуклеотидов. Укажите связи в нем.
- Напишите фрагмент вторичной структуры ДНК, состоящей из трех нуклеотидов. Укажите водородные связи, которые образуются между комплементарными основаниями.

### **Тема «Углеводы»**

- Напишите формулу дезоксирибозы в её открытой и в циклической форме.
- К группе сложных углеводов относят олиго- и полисахариды. В чём сходство и различие этих соединений.
- Сахароза представляет собой дисахарид типа гликозидо-гликозида, составленный из остатков  $\alpha$ -D-глюкопиранозы и  $\beta$ -D-фруктофуранозы. Приведите структурную формулу этого дисахарида.

4. На целлобиозу подействовали хлорной водой, а затем провели гидролиз. Напишите уравнения реакций. Назовите полученные продукты.
5. Гликоген является разветвленным полимером. Точки ветвления образуются чаще, чем в крахмале. Объясните, какое биологическое значение имеет разветвленное строение гликогена. Аргументируйте свой ответ: напишите схемы синтеза и распада гликогена, укажите ферменты, катализирующие образование и гидролиз гликозидных связей в местах разветвления молекулы.
6. Напишите схему реакции гидролиза фрагмента гиалунуровой кислоты. Назовите продукты реакции.
7. Напишите реакции гидролиза сахарозы, мальтозы, лактозы.

### 6.2.5. Ситуационные задачи (6)

#### Тема «Белки»

1. Известно, что употребление в пищу сырых яиц может вызвать гиповитаминоз витамина Н. В составе яиц содержится белок авидин, который способен взаимодействовать с витамином Н и препятствовать его всасыванию в желудочно-кишечном тракте. Объясните, почему вареные яйца таким эффектом не обладают?
2. Хозяйка взяла сковороду, положила в нее большой кусок мяса и поставила на плиту. Спустя некоторое время хозяйка открыла крышку и увидела, что кусок мяса стал значительно меньше. Объясните, с чем это может быть связано?
3. Почему трикотажные изделия из натуральной шерсти очень сильно вытягиваются и теряют форму после стирки?
4. Почему стиральные порошки с биологически активными добавками (TIDE – EXTRA, ARIEL) особенно сильно разъедают руки?
5. Правильно ли поступают хозяйки, когда при варке мясных бульонов они снимают пену с поверхности?
6. Две компании собрались поехать на шашлыки. Одна компания замариновала мясо в майонезе, а другая — в уксусе. Скажите, у какой компании мясо приготовится быстрее. Какое мясо будет вкуснее и быстрее усвоится?
7. В инструкциях к стиральным порошкам с биологически активными добавками обычно указано, что эти средства не рекомендуется применять для стирки изделий из натурального шелка и шерсти. Однако некоторые хозяйки специально стирают с такими средствами одежду из грубой домашней шерсти и считают, что после стирки вещи становятся более мягкими и пушистыми. Действительно ли

такое возможно или это только кажется хозяйкам? И как все-таки следует поступать – соблюдать инструкцию или не обращать на нее внимания?

### Тема «Липиды»

1. Вам надо удалить с ткани свежие пятна от подсолнечного масла и йода.  
Можно ли сделать это физическим способом, не прибегая к помощи химии?
2. Почему пятна от растительного масла, особенно горячего, через несколько дней уже невозможно вывести с одежды с помощью растворителя и в то же время пятно от растопленного сала или сливочного масла можно без труда удалить с помощью того же растворителя даже спустя довольно длительный период времени.
3. Иногда в продаже можно встретить очень своеобразное моющее средство, которое называется «Мыло с желчью». Как вы думаете, в чем сущность его моющего действия с точки зрения химии, какие загрязнения им лучше всего отстирывать и в каких условиях? Будет ли это мыло эффективно для стирки рабочей одежды автомеханика?
4. Попробуйте объяснить, почему оливковое масло не теряет своих вкусовых качеств в течение 2–3 лет, а подсолнечное масло при хранении довольно быстро прогоркает? Какие меры может принять домохозяйка для продления срока его хранения?
5. Во время приготовления соуса Bearnaise яичные желтки вбиваются в расплавленное масло, чтобы стабилизировать соус. Стабилизирующим агентом в яичном желтке является лецитин (фосфатидилхолин). Предположите, почему он так действует.
6. Молекула холестерина легко встраивается в липидный бислой мембран. Существует механизм защиты клеток от избытка холестерина – это реакция его этерификации: образованный продукт не удерживается в мембране. Как изменится содержание холестерина в мембране при снижении активности этого фермента? Напишите схему этерификации холестерина, назовите фермент. Какие изменения в структуре мембран будут наблюдаться при этом нарушении? Как повышение содержания холестерина будет влиять на функционирование белков мембран?
7. В процессе получения растительные масла обрабатывают растворами щелочей с целью очистки от примесей свободных жирных кислот. Отработанный раствор можно использовать как кормовую добавку в скотоводстве. Этот раствор называют соапстоком. Как вы думаете, почему возникло это название?

### **6.2.6 Письменная контрольная работа №1 (7)**

#### **Примеры заданий письменной контрольной работы №1**

1. Напишите схему образования трипептида, состоящего из валина, глутаминовой кислоты, триптофана.
2. Напишите реакцию щелочного гидролиза трипептида: гли-глу-тир.
3. Изобразите схему образования водородной связи между радикалами аминокислот, которые способствуют поддержанию третичной структуры белковой молекулы.
4. Величина pI для аспарагина равна 5.4, в какой форме будет находиться эта аминокислота при следующих значениях pH: а) 2.0 б) 5.4 в) 8.5. Запишите формы аспарагина при значениях pH, указанных в задании.
5. Объясните, в чем выражается специфичность ферментов.
6. Приведите классификацию простых омыляемых липидов. Примеры, функции в организме.
7. Напишите формулу жира: 1-пальмитоил-2,3-дистеароилглицерина. Укажите основные компоненты и типы связей между этими компонентами. Напишите реакцию щелочного гидролиза.
8. Напишите формулу 1-пальмитоил-2-линолеоилфосфатидилсерина. Укажите основные компоненты и связи между ними. К какому классу относится данное вещество.

### **6.2.7. Письменная контрольная работа № 2 (8)**

#### **Примеры заданий для письменной контрольной работы №2**

1. Объясните, почему результаты экспериментов Мезельсона и Сталя исключают модель «дисперсой» репликации ДНК.
2. Объясните функцию ориджинов в процессе репликации. Опишите все этапы и ферменты, необходимые для инициации репликации. Объясните, может ли начаться инициация репликации, если известно, что в клетке не синтезируется белок, участвующий в образовании ДНК-топоизомеразы.
3. Объясните значение метилирования дочерней цепи в процессе исправления ошибок репликации. Охарактеризуйте основные стадии репарации.
4. Охарактеризуйте все этапы процесса транскрипции.
5. Объясните, в чем отличие первичного транскрипта м-РНК и «зрелой» м-РНК. Охарактеризуйте этапы сплайсинга.

6. Известно, что в процессе трансляции участвуют аминокислоты в активированном виде. Приведите схему активации аминокислоты триптофан, назовите, полученное соединение.
7. Опишите все этапы трансляции, происходящие при синтезе тетрапептида мет-гли-глу-тир.
8. В результате мутации во фрагменте молекулы белка аминокислота треонин (тре) заменилась на глутамин (глен). Определите аминокислотный состав фрагмента молекулы нормального и мутированного белка и фрагмент мутированной иРНК, если в норме иРНК имеет последовательность ГУЦАЦАГЦГАУЦААУ. Определите последовательность нуклеотидов в молекуле ДНК.

### 6.2.9 Перечень вопросов к семинарам (10)

#### Тема «Ферменты»

1. Общие представления о катализе.
2. Черты сходства и отличия в действии биокатализаторов (ферментов) и неорганических катализаторов.
3. Однокомпонентные ферменты. Двухкомпонентные ферменты.
4. Природа коферментов. Химическая природа и механизм действия некоторых коферментов.
8. Классификация ферментов.
9. Номенклатура ферментов.
10. Понятие об активном и аллостерическом центрах в молекуле ферментов.
11. Механизм действия ферментов.
12. Свойства ферментов, обусловленные их белковой природой. Термолабильность ферментов, температурный оптимум.
13. Зависимость активности ферментов от значения рН среды.
14. Зависимость скорости ферментативной реакции от концентрации фермента и концентрации субстрата.
15. Специфичность ферментов (относительная, абсолютная, стереоспецифичность) Теории Фишера и Кошланда.

#### Тема «Обмен углеводов»

1. .Общая характеристика углеводов и их классификация.
2. Простые углеводы: изомерия, физические и химические свойства

3. Дисахариды: восстанавливающие и невосстанавливающие дисахариды, свойства, представители: сахароза, мальтоза, лактоза.
4. Полисахариды: химическая структура, свойства, представители: крахмал, гликоген, клетчатка, (хитин, гиалуроновая кислота, гепарин ).
5. Превращение углеводов в желудочно-кишечном тракте.
6. Всасывание углеводов в тонком кишечнике. Взаимопревращение моносахаридов в кишечнике.
7. Этапы биологического окисления глюкозы в клетке.
8. Гликолиз. Локализация процесса в клетке. Этапы гликолиза. Значение гликолиза. Энергетический эффект гликолиза.
9. Молочнокислородное брожение у микроорганизмов.
10. Спиртовое брожение. Суммарное уравнение. Общие реакции спиртового брожения и гликолиза. Анаэробное декарбоксилирование пировиноградной кислоты. Образование конечного продукта спиртового брожения. Характеристика алкогольдегидрогеназы. Значение спиртового брожения.

#### **Тема «Цикл Кребса»**

1. Аэробное окисление углеводов (дыхание).
2. Пути превращения пировиноградной кислоты.
3. Механизм образования ацетил – КоА из пировиноградной кислоты. Состав и строение пируватдегидрогеназного комплекса.
4. Пентозофосфатный путь окисления глюкозы и его биологическое значение.
5. Цикл лимонной кислоты. Локализация в клетке. Биологическое значение.
6. Энергетический баланс полного окисления молекулы глюкозы.

#### **Тема «Клеточный метаболизм»**

1. Обмен веществ как непрерывный, закономерный процесс превращения материи в живых телах.
2. Промежуточный обмен веществ / метаболизм/
3. Две фазы промежуточного обмена веществ: катаболизм, анаболизм.
4. Макроэргические соединения. Макроэргические связи.
5. Строение АТФ. Роль АТФ в энергетическом обмене.
6. Классификация процессов биологического окисления.
7. Особенности окислительных процессов в живых системах.
8. Окисление биологических субстратов, сопряженное с синтезом АТФ (окислительное фосфорилирование):
  - а) окислительное фосфорилирование на уровне субстрата;

- б) окислительное фосфорилирование на уровне электронотранспортной цепи.
9. Характеристика компонентов дыхательной цепи: цитохромы; белки, содержащие негеминное железо; хиноны.
  10. Локализация окислительного фосфорилирования. Структура и функции митохондрий. Строение, химический состав плазматической мембраны.
  11. НАДН<sub>2</sub> и ФАДН<sub>2</sub> - промежуточные переносчики электронов от органических субстратов в дыхательную цепь.

#### **Тема «Репликация»**

1. Строение нуклеотидов.
2. Особенности строения РНК и ДНК.
3. Рестрикрующие эндонуклеазы бактерий. Их роль в генной инженерии.
4. Процесс репликации и его значение в механизмах передачи наследственной информации.
5. Полуконсервативный способ репликации ДНК.
6. Ферменты репликации ДНК-зависимые-ДНК-полимеразы эукариот и прокариот.
7. Последовательные этапы репликации и их характеристика.
8. Особенности репликации у прокариот и эукариот.

#### **Тема «Транскрипция»**

1. Транскрипция (биосинтез РНК) и её значение в механизмах передачи наследственной информации.
2. ДНК-зависимая РНК-полимераза. Строение фермента, механизм действия.
3. Основные этапы транскрипции и их характеристика.
4. Посттранскрипционный процессинг различных видов РНК.
5. Гетерогенные ядерные РНК-предшественники эукариотических матричных РНК.
6. Малые ядерные РНК. Особенности строения и функции.
7. Генная инженерия.

#### **Тема «Биосинтез белка»**

1. Свойства генетического кода: (триплетность, вырожденность, универсальность, непрерывность, неперекрывающийся характер кода).
2. Основные этапы синтеза белка.
3. Активирование аминокислот, образование аминоацил-тРНК комплекса.
4. Образование иницирующего комплекса.
5. Механизм элонгации (удлинения цепи).
6. Терминация синтеза. Терминирующие кодоны.



7. Посттрансляционная модификация белковых молекул.
8. Регуляция синтеза белков. Гипотеза оперона Жакоба и Моно.

#### **6.2.9. Перечень тем для написания реферата (10)**

1. Водно- и жирорастворимые витамины. Антивитамины.
2. Рибозимы – биологические катализаторы небелковой природы.
3. Кофакторы ферментов.
4. Алкалоиды
5. Феромоны
6. Желчные кислоты: структура, биологическая функция метаболизм и его регуляция.
7. Тестостерон. Биосинтез, физиологические и биохимические эффекты.
8. Глюкогон и инсулин.
9. Лейкотриены – медиаторы воспаления.
10. Оксид азота (II): механизм образования, биологические функции.
11. Витамины – антиоксиданты.
12. Физиологически активные пептиды мозга.
13. Противоопухолевые средства и механизмы их действия.
14. Противовирусные средства и механизмы их действия.
15. Лекарственные препараты растительного происхождения в современной медицине
16. Влияние витаминов А и Е на женский организм
17. Кислотно-щелочное равновесие крови
18. Строение и функции гемоглобина
19. Д-гормон. Образование, влияние на обмен веществ.
20. Простагландины. Особенности образования и действия.

#### **6.2.10. Список тем для изготовления наглядного пособия (11)**

1. Белки
2. Ферменты
3. Нуклеиновые кислоты
4. Цикл Кребса
5. Электрон-транспортная цепь
6. Гликолиз
7. Матричные биосинтезы

### **3.3. Анализ результатов обучения и перечень корректирующих мероприятий по дисциплине «Биологическая химия».**

При анализе результатов обучения установлено, что обучающиеся практически не используют профессиональные БД и информационные справочные системы. В связи с этим расширен рекомендательный список современных профессиональных БД и ИСС.

## Лист внесения изменений

Дополнения и изменения в рабочую программу дисциплины на 2019/2020  
учебный год

В рабочую программу дисциплины внесены следующие изменения:

1. Список литературы обновлен учебными и учебно-методическими изданиями, электронными образовательными ресурсами. Обновлен перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем.
2. Обновлен перечень лицензионного программного обеспечения.
3. Обновлена карта материально-технической базы дисциплины в соответствии с приказом № 318 (п) от 30.04.2019

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры  
«15» мая 2019 г., протокол №8.

Внесенные изменения утверждаю:

Заведующий кафедрой биологии, химии и экологии Антипова Е.М.



Одобрено НМСС (н) факультета биологии, географии и химии

«23» мая 2019 г., протокол № 8

Председатель НМСС (н)



/ А.С. Блинецов

### Лист внесения изменений

Дополнения и изменения в рабочую программу дисциплины на 2020/2021 учебный год

В рабочую программу дисциплины внесены следующие изменения:

1. Обновлены титульные листы рабочей программы, фонда оценочных средств в связи с изменением ведомственной принадлежности – Министерству просвещения Российской Федерации.
2. Обновлена карта литературного обеспечения (включая электронные ресурсы), содержащая основную и дополнительную литературу, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.
3. Обновлена карта материально-технической базы дисциплины, включающая аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации, помещения для самостоятельной работы обучающихся в КГПУ им. В.П. Астафьева) и комплекс лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения.

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «13» мая 2020 г., протокол №10.

Внесенные изменения

утверждаю:

Заведующий кафедрой биологии, химии и экологии Антипова Е.М.



Одобрено НМСС (н) факультета биологии, географии и химии

«20» мая 2020 г., протокол № 8

Председатель НМСС (н)



Близнецов

## Лист внесения изменений

### Дополнения и изменения в рабочую программу дисциплины на 2021/2022 учебный год

В программу вносятся следующие изменения:

1. Обновлена и согласована с Научной библиотекой КГПУ им. В.П. Астафьева «Карта литературного обеспечения (включая электронные ресурсы)», содержащая основную и дополнительную литературу, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.
2. Обновлена «Карта материально-технической базы дисциплины», включающая аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации, помещения для самостоятельной работы обучающихся в КГПУ им. В.П. Астафьева) и комплекс лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения.

Программа одобрена на заседании кафедры-разработчика  
«12» мая 2021г., протокол № 9

Внесенные изменения утверждаю:

Заведующий кафедрой

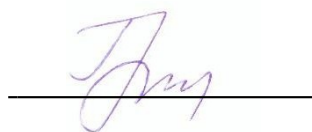


Е.М. Антипова

Одобрено научно-методическим советом специальности (направления  
подготовки) факультета БГХ

«21» мая 2021 г. Протокол № 4

Председатель НМСС (Н)



Н.М. Горленко

## Лист внесения изменений

Дополнения и изменения в рабочую программу  
дисциплины на 2022/2023 учебный год


В программу вносятся следующие изменения:

1. Дополнены ФОС.
2. Обновлено вопросы к зачету

Программа одобрена на заседании кафедры-разработчика  
«05» мая 2022г., протокол № 9

Внесенные изменения утверждаю:

Заведующий кафедрой



Е.М. Антипова

Одобрено научно-методическим советом специальности (направления  
подготовки) факультета БГХ

«11» мая 2022 г. Протокол № 5  
Председатель НМСС (Н)



Н.М. Горленко

## Лист внесения изменений

Дополнения и изменения в рабочую программу  
дисциплины на 2023/2024 учебный год

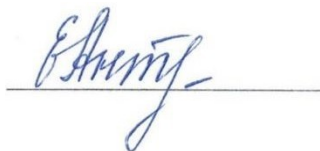
В программу вносятся следующие изменения:

1. Обновлены вопросы к экзамену

Программа одобрена на заседании кафедры-разработчика  
«03» мая 2023г., протокол № 8

Внесенные изменения утверждаю:

Заведующий кафедрой



Е.М. Антипова

Одобрено научно-методическим советом специальности (направления  
подготовки) факультета БГХ

«17» мая 2023 г. Протокол № 4  
Председатель НМСС (Н)



Н.М. Горленко

#### 4. Учебные ресурсы

##### 4.1. Карта литературного обеспечения дисциплины «Биологическая химия»

(включая электронные ресурсы)

для обучающихся по образовательной программе

44.03.05 Педагогическое образование, уровень подготовки: бакалавр

Направленность (профиль) образовательной программы «Биология и химия» по очной форме обучения

| № п/п                            | Наименование  | Место хранения/<br>электронный адрес          | Кол-во экземпляров/<br>точек доступа       |
|----------------------------------|---|---|--|
| <b>Основная литература</b>       |   |   |  |
| 1.                               | Биологическая химия [Текст] : учебное пособие / Ю. Б. Филиппович [и др.] ; ред. Н. И. Ковалевская. - М. : Академия, 2005. - 256 с. - (Высшее профессиональное образование. Педагогические специальности).   | Научная библиотека<br>КГПУ                    | 50   |
| 2.                               | Практикум по биологической химии [Текст] : методическая разработка для студентов / сост. В. П. Береснев. - Красноярск : КГПУ им. В. П. Астафьева, 2011. – 68 с.   | Научная библиотека<br>КГПУ                    | 34   |
| 3.                               | Тюкавкина, Нонна Арсеньевна. Биоорганическая химия [Текст] : учебник / Н. А. Тюкавкина, Ю. И. Бауков. - 8-е изд., стереотип. - М. : Дрофа, 2010. - 542 с.   | Научная библиотека<br>КГПУ                    | 20   |
| <b>Дополнительная литература</b> |   |   |  |
| 4.                               | Биологическая химия [Текст] : учебное пособие для студентов высших учебных заведений / Ю. Б. Филиппович, Н. И. Ковалевская, Г. А. Севастьянова ; ред. Н. И. Ковалевская. - 3-е изд., испр. - М. : Издательский центр "Академия", 2009.  | Научная библиотека<br>КГПУ                    | 15   |
| 5.                               | Кнорре, Дмитрий Георгиевич. Биологическая химия [Текст] : учебник для химических, биологических и медицинских вузов / Д. Г. Кнорре, С. Д. Мызина. - 3-е изд., испр. - М. : Высшая школа, 2002. - 479 с.   | Научная библиотека<br>КГПУ                    | 30   |
|                                  | Основы биологической химии : учебное пособие / Э.В. Горчаков, Б.М. Багамаев, Н.В. Федота, В.А. Оробец ; Министерство сельского хозяйства Российской Федерации. - Ставрополь : Ставропольский государственный аграрный университет, 2017. - 208 с. : ил. - Библиогр.: с. 203. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=484922">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=484922</a> | ЭБС<br>«Университетская<br>библиотека онлайн» | Индивидуальный<br>неограниченный<br>доступ |
| 6.                               | Ямковой, Виталий Иванович. Практикум по биохимии [Электронный ресурс] : учебное пособие. Ч. 2 : Аналитическая биохимия / В. И. Ямковой, Т. В. Ямковая ; Новосиб. гос. пед. ун-т. - Новосибирск : НГПУ, 2012. - 34 с. : ил. - Библиогр.: с. 33. - Режим доступа:   | Научная библиотека<br>КГПУ                    |  |



|   |  |   |                                      |
|---|--|---|--------------------------------------|
|   | <a href="https://icdlib.nspu.ru/view/icdlib/788/read.php">https://icdlib.nspu.ru/view/icdlib/788/read.php</a> .  |   |                                      |
| 7.  | Комов, Вадим Петрович. Биохимия [Текст] : учебник для вузов / В. П. Комов, В. Н. Шведова. - М. : Дрофа, 2004. - 640 с. : ил. - (Высшее образование: Современный учебник).  | Научная библиотека КГПУ   | 72                                   |
|   | Полева, Надежда Викторовна. Биохимия [Текст] : учебное пособие / Н. В. Полева. - Красноярск : КГПУ им. В. П. Астафьева, 2009. - 316 с.   | Научная библиотека КГПУ   | 71                                   |
| <b>Профессиональные Базы данных и информационные справочные системы</b> |  |   |                                      |
| 8.  | Межвузовская электронная библиотека (МЭБ)  | <a href="https://icdlib.nspu.ru">https://icdlib.nspu.ru</a>         | Индивидуальный неограниченный доступ |
| 9.  | East View: универсальные базы данных [Электронный ресурс] : периодика России, Украины и стран СНГ . – Электрон.дан. – ООО ИВИС. – 2011   | <a href="https://dlib.eastview.com/">https://dlib.eastview.com/</a> | Индивидуальный неограниченный доступ |
| 10.   | Elibrary.ru [Электронный ресурс] : электронная библиотечная система : база данных содержит сведения об отечественных книгах и периодических изданиях по науке, технологии, медицине и образованию / Рос. информ. портал. – Москва, 2000. | <a href="https://elibrary.ru">https://elibrary.ru</a>               | Индивидуальный неограниченный доступ |
| 11.   | Гарант [Электронный ресурс]: информационно-правовое обеспечение: справочная правовая система. – Москва, 1992   | <a href="http://www.garant.ru">http://www.garant.ru</a>             | Доступ из локальной сети вуза        |
| 12.   | Электронный каталог НБ КГПУ им. В.П. Астафьева   | <a href="http://library.kspu.ru">http://library.kspu.ru</a>         | Свободный доступ                     |

Согласовано:

заместитель директора библиотеки  
(должность структурного подразделения)

  
(подпись)

/ Шулипина С.В.  
(Фамилия И.О.)

#### 4.2 Карта материально-технической базы дисциплины «Биологическая химия»

для студентов основной образовательной программы по очной форме обучения

Направление подготовки: 44.03.05 Педагогическое образование

Профили: «Биология и химия», квалификация: бакалавр

| Аудитория   | Оборудование  |
|---|---|
| <i>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля успеваемости</i>  |   |
| 660049, Красноярский край, г. Красноярск, ул. Ады Лебедевой, д. 89, ауд. № 5-23   | Мультимедиа проектор-1шт., ноутбук -1шт., интерактивная доска -1шт., акустическая система-1шт., учебная доска-1шт., периодическая система химических элементов.<br><br>Linux Mint – (Свободная лицензия GPL)  |
| 660049, Красноярский край, г. Красноярск, ул. Ады Лебедевой, д. 89, ауд. № 5-28   | Ноутбук-1шт., проектор-1шт., экран-1шт., электрические плитки-1шт., лабораторная посуда (линейки, пинцеты, спиртовки, чашки Петри), хранилище для химических реактивов-2шт., набор для химических практикумов-9шт., химические реактивы, доска учебная-1шт., вытяжной шкаф-2шт., учебно-методическая литература, лабораторные столы-1шт., учебные таблицы.<br><br>Linux Mint – (Свободная лицензия GPL)   |
| <i>Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации</i> |   |
| 660049, Красноярский край, г. Красноярск, ул. Ады Лебедевой, д. 89, ауд. № 5-18   | Электрические плитки-5шт., лабораторная посуда (линейки, пинцеты, спиртовки, чашки Петри) центрифуга-1шт., хранилище для химических реактивов, химические реактивы, фотоколориметр-1шт., учебная доска-1шт., лабораторные столы-6шт., химические шкафы для хранения посуды и инвентаря, модель ДНК-1шт., учебные таблицы  |
| <i>Помещения для самостоятельной работы</i>   |   |
| 660049, Красноярский край, г. Красноярск, ул. Ады Лебедевой, д. 89, 1-05 Центр самостоятельной работы   | Компьютер- 15 шт., МФУ-5 шт.<br><br>Microsoft® Windows® Home 10 Russian OLP NL AcademicEdition Legalization GetGenuine (OEM лицензия, контракт № Tr000058029 от 27.11.2015); Kaspersky Endpoint Security – Лиц сертификат №1B08-190415-050007-883-951; 7-Zip - (Свободная лицензия GPL); Adobe Acrobat Reader – (Свободная лицензия); Google Chrome – (Свободная лицензия); Mozilla Firefox – (Свободная лицензия); LibreOffice – (Свободная лицензия GPL); XnView – (Свободная лицензия); Java – (Свободная лицензия); VLC – (Свободная лицензия). Гарант - (договор № 21 от 18.09.2019) КонсультантПлюс (договор № 20087400211 от 30.06.2016) Альт Образование 8 (лицензия № ААО.0006.00, договор № ДС 14-2017 от 27.12.2017) |

