

**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Мордовский государственный педагогический  
университет имени М.Е. Евсевьева»**

Естественно-технологический факультет

Кафедра химии, технологии и методик обучения

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
Химические основы жизни**

Наименование дисциплины (модуля): Химические основы жизни  
Уровень ОПОП: Магистратура

Направление подготовки: 44.04.01 Педагогическое образование  
Профиль подготовки: Химическое образование  
Форма обучения: Заочная

Разработчики: д-р хим. наук, профессор кафедры химии, технологии и методик  
обучения Ямашкин С. А.; канд. пед. наук, доцент кафедры химии, технологии и  
методик обучения Панькина В. В.

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры, протокол № 8 от  
26.03.2021 года

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_  \_\_\_\_\_ Ляпина О. А.

## **1. Цель и задачи изучения дисциплины**

Цель изучения дисциплины - формирование у студентов представления об основных химических компонентах клетки, молекулярных основах ферментативного катализа, метаболизма, современном состоянии вопросов взаимосвязи структуры и свойств важнейших типов биомолекул с их биологической функцией.

Задачи дисциплины:

- сформировать систему знаний о строение и свойства основных химических компонентов живой материи; особенности структуры и функционировании белковых молекул и их комплексов как носителей жизни; современные представления о биокатализе;
- сформировать современные представления о принципе комплементарности в строении НК и его значение в биосинтезе природных полимеров, о биологическом окислении, о принципах регуляции обмена веществ, взаимосвязи обмена соединений различных классов биомолекул;
- сформировать умения систематизировать и обобщать знания, полученные при изучении данной дисциплины и других учебно-научных источников информации; свободно, грамотно излагать теоретические положения по основным вопросам биохимии; выбирать приемы и методы для изучения особенностей протекания биохимических процессов; использовать полученные знания для изучения других дисциплин химического цикла;
- познакомить с современными представлениями о химических основах жизненно важных процессов и явлений и их регуляции; характеристиками основных путей метаболизма химических компонентов в живом организме;
- сформировать научное мировоззрение студентов на основе познания природных объектов для получения полноценного представления о химической составляющей научной картины мира.

## **2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО**

Дисциплина К.М.06.02 «Химические основы жизни» относится к обязательной части учебного плана.

Дисциплина изучается на 1 курсе, в 2 триместре.

Для изучения дисциплины требуется: знания, умения, навыки, способы деятельности и установки, полученные и сформированные в ходе изучения дисциплин «Прикладная химия», «Аналитическая химия», «Органическая химия», «Биохимия», теоретические основы изучения химических понятий предыдущего уровня образования.

Освоение дисциплины К.М.06.02 «Химические основы жизни» является необходимой основой для последующего изучения дисциплин (практик):

Прикладная химия;

Производственная практика (научно-исследовательская работа);

Учебная практика (научно-исследовательская работа);

Основы химической технологии;

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена;

Выполнение и защита выпускной квалификационной работы.

Область профессиональной деятельности, на которую ориентирует дисциплина «Химические основы жизни», включает: 01 Образование и наука (в сфере начального общего, основного общего, среднего общего образования, профессионального обучения, профессионального образования, дополнительного образования; в сфере научных исследований)

04 Культура, искусство (в сфере организации отдыха и развлечений, реализации зрелищно-развлекательной и культурно-просветительской деятельности).

Типы задач и задачи профессиональной деятельности, к которым готовится обучающийся, определены учебным планом.

### 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

| Компетенция в соответствии ФГОС ВО                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Индикаторы достижения компетенций                                                                                                              | Образовательные результаты                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>ОПК-8. Способен проектировать педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний и результатов исследований</b>               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| ОПК-8.2 Умеет: использовать современные специальные научные знания и результаты исследований для выбора методов в педагогической деятельности. | <p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- учебный предмет (химия) в пределах требований федеральных государственных образовательных стандартов и основной общеобразовательной программы;</li> <li>- строение и свойства основных химических компонентов живой материи;</li> <li>- особенности структуры и функционирования белковых молекул и их комплексов как носителей жизни;</li> <li>- принцип комплементарности в строении НК и его значение в биосинтезе природных полимеров;</li> </ul> <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выбирать приемы и методы для изучения особенностей протекания биохимических процессов;</li> <li>- ориентироваться в способах выделения и в синтетических методах получения природных соединений;</li> <li>- ориентироваться в способах выделения и в синтетических методах получения природных соединений;</li> <li>- систематизировать и обобщать знания, полученные при изучении данной дисциплины и других учебно-научных источников информации;</li> <li>- пользоваться справочной литературой и ресурсами интернета в области химии природных соединений;</li> </ul> <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- современными представлениями о химических основах жизненно важных процессов и явлений и их регуляции;</li> <li>- характеристиками основных путей метаболизма химических компонентов в живом организме.</li> </ul> |

### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

| Вид учебной работы                         | Всего часов | Второй триместр |
|--------------------------------------------|-------------|-----------------|
| <b>Контактная работа (всего)</b>           | <b>6</b>    | <b>6</b>        |
| Лекции                                     | 2           | 2               |
| Практические                               | 4           | 4               |
| <b>Самостоятельная работа (всего)</b>      | <b>98</b>   | <b>98</b>       |
| <b>Виды промежуточной аттестации</b>       | <b>4</b>    | <b>4</b>        |
| Зачет                                      | 4           | 4               |
| <b>Общая трудоемкость часы</b>             | <b>108</b>  | <b>108</b>      |
| <b>Общая трудоемкость зачетные единицы</b> | <b>3</b>    | <b>3</b>        |

### 5. Содержание дисциплины

#### 5.1. Содержание разделов дисциплины

##### Раздел 1. Биохимические механизмы:

Предмет химические основы жизни. Химический состав клетки. Основные макромолекулы, входящие в состав живых организмов. Отличительные особенности живой

материи. Обмен веществ и энергии в живых организмах. Роль ферментов.

Клетка. Структурные характеристики. Основные классы клеток: прокариоты и эукариоты. Клеточная организация эукариот: ядро, митохондрии, цитоплазма, аппарат Гольджи, клеточные мембраны.

Аминокислоты, пептиды, белки.  $\alpha$ -Аминокислоты. Общие структурные свойства. Стереои́зомерия (D- и L- ряды). Классификация аминокислот на основе их R-групп. Ионные свойства аминокислот. Изoeлектро́тическая точка.

Пептиды. Номенклатура. C- и N- концевые кислоты. Строение и характеристики пептидной связи. Ионные свойства пептидов. Характерные реакции пептидов: гидролиз полный и частичный. Синтез пептидов. Защитные группы для амино- и карбоксильной групп в концевых кислотах. Активация карбоксильной группы. Определение аминокислотной последовательности в пептидах.

Важнейшие пептиды небелковой природы: глутатион, гормоны (окситоцин и вазопрессин), нейромедиаторы (энкефалины, эндорфины). Пептидные антибиотики; пенициллины, грамицидин.

Белки. Молекулярная масса, размер и форма белковых молекул. Классификация белков. Четыре уровня организации структуры белков. Важнейшие представители фибриллярных белков: кератины, коллаген и эластин. Важнейшие представители глобулярных белков; гемоглобин, миоглобин. Серповидноклеточная анемия - "молекулярная болезнь" гемоглобина.

Ферменты - биокатализаторы. Белковая природа ферментов. Классификация. Простетические группы, кофакторы и коферменты. Холофермент и апофермент. Зимогены.

Витамины и микроэлементы. Витамины. Номенклатура и классификация. Жирорастворимые и водорастворимые витамины. Витамины B1, B2, B6 и B12 - составляющие коферментов и простетических групп. Важнейшие жирорастворимые витамины: A, D3, E, K. Их биологическая роль. Авитаминозы и их лечение. Микроэлементы. Биологическая функция (простетические группы, кофакторы ферментов, компоненты витаминов).

Углеводы. Моносахариды. Классификация, номенклатура. Стереои́зомерия и таутомерия. Химические превращения: окисление, восстановление, фосфорилирование, образование гликозидов (O-, N-гликозиды). Биологическая роль важнейших гликозидов. Амино- и дезокси-сахара. Олигосахариды. Структура и свойства. Восстанавливающие и не восстанавливающие дисахариды. Полисахариды. Структура, классификация, свойства,  $\alpha$ - и гликозидные связи. Ферментативный и кислотный гидролиз.

Липиды, жиры. Воски. Жиры. Структура, номенклатура, классификация. Ацилглицериды. Важнейшие высшие карбоновые кислоты, входящие в состав жиров и масел. Гидролиз жиров. Воски. Терпены. Стероиды.

Нуклеозиды, нуклеотиды, НК. Нуклеозиды. Номенклатура. Строение: азотистые основания пуринового и пиримидинового ряда (аденин, гуанин, тимин, цитозин и урацил), минорные азотистые основания; углеводные компоненты: рибоза и дезоксирибоза (конфигурация гликозидного центра).

Нуклеотиды. Номенклатура, строение, классификация. Биологически важные нуклеотиды: аденозинтрифосфат (АТФ), никотинадениндифосфат (НАД<sup>+</sup>) и флавинадениндинауклеотид (ФАД).

## **Раздел 2. Метаболизм:**

Биоэнергетика. Термодинамические аспекты: энергетика изменений состояния системы. Термодинамические функции состояния (свободная энергия). Преобразование. Высокоэнергетические биомолекулы: АТФ, ацилфосфаты, тиоэфиры. Принцип сопряжения. Роль НАД<sup>+</sup> и ФАД при окислении топливных молекул. Метаболизм - совокупность процессов катаболизма и анаболизма. Макрометаболические циклы. Источники углерода, азота, кислорода для живых организмов. Автотрофы и гетеротрофы (аэробные и анаэробные организмы). Круговорот азота, кислорода и CO<sub>2</sub> в природе.

Системы транспорта электронов (общие принципы). Окислительно-восстановительные потенциалы. Энергетика переноса электронов. Дыхательная цепь транспорта электронов. Кислород - терминальный акцептор электронов. Четыре комплекса в цепи переноса электронов. Переносчики электронов: НАД<sup>+</sup>, ФАД, кофермент Q, цитохромы. Сопряжение работы дыхательной цепи с процессом синтеза АТФ. Коэффициент полезного действия

дыхательной цепи. Полный биоэнергетический эффект цикла трикарбоновых кислот.

Катаболизм аминокислот. Окислительное дезаминирование и переаминирование. Образование из аминокислот пирувата и метаболитов цикла трикарбоновых кислот (глюкогенные и кетогенные кислоты). Декарбоксилирование аминокислот - источник биогенных аминов (адреналина, норадреналина). Превращение аммиака в мочевины. Синтез карбамоилфосфата. Цикл мочевины. Последствия нарушений катаболизма аминокислот (алкаптонурия и фенилкетонурия)

## **5.2. Содержание дисциплины: Лекции (2 ч.)**

### **Раздел 1. Биохимические механизмы (2 ч.)**

#### **Тема 1. Основные компоненты живых систем (2 ч.)**

1. Введение в дисциплину.
2. Определение жизни.
3. Уровни организации живых систем.
4. Химический состав организмов.
5. Липиды. Строение и биологические функции.
6. Биополимеры, их строение и свойства
7. Аминокислоты – мономеры белков
8. Классификация аминокислот
9. Пептидная связь
10. Уровни организации белковой молекулы
11. Химические и физические свойства белков
12. Методы анализа белков
13. Функции белков

## **5.3. Содержание дисциплины: Практические (4 ч.) Раздел 1. Биохимические механизмы (2 ч.)**

#### **Тема 1. Основные компоненты ж/с (2 ч.)**

1. Аминокислоты – мономеры белков
2. Классификация аминокислот
3. Пептидная связь
4. Уровни организации белковой молекулы
5. Химические и физические свойства белков
6. Методы анализа белков
7. Функции белков

### **Раздел 2. Метаболизм (2 ч.)**

#### **Тема 2. Метаболизм и биоэнергетика (2 ч.)**

1. Метаболизм и биоэнергетика.
2. Цепь переноса электронов
3. Метаболизм жиров и липидов
4. Метаболизм аминокислот.
5. Интеграция метаболических путей

## **6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (разделу)**

### **6.1 Вопросы и задания для самостоятельной работы**

#### **Второй триместр (294 ч.)**

### **Раздел 1. Биохимические механизмы (147 ч.)**

Вид СРС: \*Выполнение индивидуальных заданий

Работа с конспектами лекций, научной, учебной и научной литературой, словарями и справочниками, нормативными документами. Решение индивидуальных заданий.

Примерные индивидуальные задания

1. Охарактеризовать состав клеток. Раскрыть их структурные характеристики. Описать основные классы клеток: прокариоты и эукариоты. Охарактеризовать клеточную организацию

эукариот.

2. Описать состав  $\alpha$ -Аминокислоты, их общие структурные свойства, стереоизомерию (D- и ряды). Раскрыть классификацию аминокислот на основе их R-групп и ионные свойства аминокислот. Объяснить термин «изоэлектрическая точка».

3. Раскрыть особенности реакции аминокислот *in vivo* (дезаминирование, декарбоксилирование образование пептидной связи).

4. Охарактеризовать строение и характеристику пептидной связи, ионные свойства пептидов. Объяснить характерные реакции пептидов: гидролиз полный и частичный.

5. Привести классификацию белков. Охарактеризовать четыре уровня организации структуры белков.

6. Представить краткую характеристику ферментов и их классификацию. Охарактеризовать простетические группы, кофакторы и коферменты. Представить общую характеристику холофермента и апофермента, зимогенов.

Вид СРС: \*Подготовка к контрольной работе.

Работа с конспектами лекций, научной, учебной и научной литературой, словарями и справочниками, нормативными документами. Решение заданий контрольной работы

Примерные задания для контрольной работы:

Контрольная работа 1

1. Охарактеризовать состав клеток. Раскрыть их структурные характеристики. Описать основные классы клеток: прокариоты и эукариоты. Охарактеризовать клеточная организация эукариот.

2. Охарактеризовать строение и характеристику пептидной связи, ионные свойства пептидов. Объяснить характерные реакции пептидов: гидролиз полный и частичный.

3. Привести классификацию белков. Охарактеризовать четыре уровня организации структуры белков.

4. Представить общую характеристику моносахаридов: классификация, номенклатура. Охарактеризовать их химические превращения

5. Представить общую характеристику жиров: структуру, номенклатуру, классификацию. Охарактеризовать важнейшие высшие карбоновые кислоты, входящие в состав жиров и масел. Объяснить гидролиз жиров.

Вид СРС: \*Подготовка к практическим / лабораторным занятиям Работа с конспектами лекций, работа с электронным учебником, работа со справочниками, химическими энциклопедиями, научной литературой литературой, составление плана и тезисов ответа, ознакомление с составом и строением химических соединений, подготовка сообщения к выступлению на практическом занятии. Тематика практических занятий представлена в п. 5.2

## **Раздел 2. Метаболизм (147 ч.)**

Вид СРС: \*Выполнение индивидуальных заданий

Работа с конспектами лекций, научной, учебной и научной литературой, словарями и справочниками, нормативными документами.

Решение индивидуальных заданий. Примерные индивидуальные задания.

1. Представить общую характеристику фосфолипидов: структуру, номенклатуру, классификацию. Описать амфипатические свойства. Описать строение мицеллы и бислоя. Охарактеризовать структуру и функции биомембран.

2. Представить общую характеристику нуклеозидов: номенклатуру и строение. Охарактеризовать строение азотистых оснований пуринового и пиримидинового ряда.

3. Представить общую характеристику нуклеотидов: номенклатуру, строение, классификацию. Охарактеризовать биологически важные нуклеотиды: аденозинтрифосфат (АТФ), никотинадениндинуфосфат (НАД<sup>+</sup>) и флавинадениндинуфосфат (ФАД).

4. Дать краткую характеристику первичной и вторичной структуре ДНК.

5. Дать краткую характеристику макромолекулярной структуре РНК. Описать состав и функции транспортных РНК (тРНК), матричных РНК (мРНК) и рибосомных РНК (рРНК).

6. Сформулировать определения понятий «биоэнергетика». Охарактеризовать высокоэнергетические биомолекулы: АТФ, ацилфосфаты, тиоэфиры. Объяснить принцип

сопряжения.

Вид СРС: \*Подготовка к контрольной работе

1. Работа с конспектами лекций, научной, учебной и научной литературой, словарями и справочниками, нормативными документами. Решение заданий контрольной работы

Примерные задания для контрольной работы:

Контрольная работа 2

1. Описать основные реакции катаболизма жирных кислот. Расщепление ненасыщенных кислот и кислот с нечетным числом углеродных атомов. Охарактеризовать биоэнергетический баланс окисления жирных кислот.

2. Описать катаболизм аминокислот. Окислительное дезаминирование и переаминирование. Образование из аминокислот пирувата и метаболитов цикла трикарбоновых кислот (глюкогенные и кетогенные кислоты).

3. Гистоны – это белки, содержащиеся в ядрах эукариотических клеток. Они прочно связаны с дезоксирибонуклеиновой кислотой (ДНК), которая содержит много фосфатных групп. Изoeлектрическая точка гистонов очень высока ( $pI = 10.8$ ). Какие аминокислотные остатки должны присутствовать в гистонах в относительно больших количествах? Каким образом эти остатки обеспечивают прочное связывание гистонов с ДНК?

4. Декарбоксилирование аминокислот осуществляется сравнительно легко в тканях животных и растений. Напишите уравнения реакций декарбоксилирования для His, Tyr и Trp. Каку биологическую роль играют образующиеся при декарбоксилировании соединения?

5. Охарактеризовать генетический код. Объяснить значение кодонов, вырожденность генетического кода.

Вид СРС: \*Подготовка к практическим / лабораторным занятиям

Работа с конспектами лекций, работа с электронным учебником, работа с о справочниками, химическими энциклопедиями, научной литературой литературой, составление плана и тезисов ответа, ознакомление с составом и строением химических соединений, подготовка сообщения к выступлению на практическом занятии. Тематика практических занятий представлена в п. 5.2

## 7. Тематика курсовых работ(проектов)

Курсовые работы (проекты) по дисциплине не предусмотрены.

## 8. Оценочные средства для промежуточной аттестации

### 8.1. Компетенции и этапы формирования

| Код компет енции | Професс иональна я коммуни кация | Методолог ия исследова ния в образова нии | Методолог ия непрерывн ого химическо го образова ния | Методическая подготовка преподава теля химии | Актуальные проблемы химико- педагогичес ких исследовани й | Научные основы содержания химическо го образова ния | Химические аспекты естественнонаучного образования |
|------------------|----------------------------------|-------------------------------------------|------------------------------------------------------|----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| ОПК-8            | +                                | +                                         | +                                                    |                                              | +                                                         | +                                                   | +                                                  |

### 8.2. Показатели и критерии оценивания компетенций, шкалы оценивания

| Шкала, критерии оценивания и уровень сформированности компетенции                                                                              |                       |                     |                        |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|---------------------|------------------------|
| 2 (не зачтено) ниже порогового                                                                                                                 | 3 (зачтено) пороговый | 4 (зачтено) базовый | 5 (зачтено) повышенный |
| ОПК-8 Способен проектировать педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний и результатов исследований                       |                       |                     |                        |
| ОПК-8.2 Умеет: использовать современные специальные научные знания и результаты исследований для выбора методов в педагогической деятельности. |                       |                     |                        |
| Не умеет                                                                                                                                       | В целом успешно, но   | В целом успешно, но | В полном объеме        |

|                                                                                                                                 |                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                               |                                                                                                                                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| использовать современные специальные научные знания и результаты исследований для выбора методов в педагогической деятельности. | бессистемно умеет использовать современные специальные научные знания и результаты исследований для выбора методов в педагогической деятельности. | с отдельными недочетами умеет использовать современные специальные научные знания и результаты исследований для выбора методов в педагогической деятельности. | умеет использовать современные специальные научные знания и результаты исследований для выбора методов в педагогической деятельности. |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| Уровень сформированности компетенции | Шкала оценивания для промежуточной аттестации |           | Шкала оценивания по БРС |
|--------------------------------------|-----------------------------------------------|-----------|-------------------------|
|                                      | Экзамен (дифференцированный зачет)            | Зачет     |                         |
| Повышенный                           | 5 (отлично)                                   | зачтено   | 90 – 100%               |
| Базовый                              | 4 (хорошо)                                    | зачтено   | 76 – 89%                |
| Пороговый                            | 3 (удовлетворительно)                         | зачтено   | 60 – 75%                |
| Ниже порогового                      | 2 (неудовлетворительно)                       | незачтено | Ниже 60%                |

### 8.3. Типовые задания для текущего контроля успеваемости

#### Раздел 1 «Основные компоненты живых систем»

#### Типовые задания для оценки уровня сформированности компетенции ОПК-8 (индикаторы ОПК-8.2)

##### Практическое задание

В одном из педагогических коллективов у учителей естественных наук возникла идея разработать и реализовать проект обучения учащихся 11 курса «Химические основы жизни». Определите, каким образом авторы могут уточнить цель проекта, разработать диагностику ее достижения, используя прием «дерево целей», конкретизируйте задачи, которые нужно решить педагогам для достижения цели. Какие направления деятельности Вы бы определили как основные в данном проекте?

##### Контрольная работа №1

1. Напишите структуры соединений, являющихся продуктами модификации важнейших аминокислот (укажите каких?):

1) 5-окситриптамиин (серотонин) – соединение, играющее важную роль в передаче нервных импульсов;

2) таурин (2-аминоэтансульфокислота) входит в состав желчных кислот;

3) β-аланин входит в состав пантотеновой кислоты и кофермента ;

4) орнитин (2,5-диаминопентановая кислота) – важный промежуточный продукт биосинтеза мочевины.

Укажите, путем каких реакций могут образоваться эти производные: а) декарбоксилирование; б) гидролиз; в) гидроксилирование; г) окисление; д) восстановление.

2. Бромциан является химическим реагентом, с помощью которого можно селективно расщепить пептидную связь, образованную карбоксильной группой метионина (Met). Изобразите механизм этого расщепления на примере дипептида Met-Ala, если оно осуществляется в несколько стадий:

1) Нуклеофильное замещение атома Br в Br-C≡N (нуклеофильный центр – атом серы в метионине), в результате образуется циансульфониевое производное.

2) Нуклеофильное замещение под действием атома кислорода карбонильной группы метионина (уходящая группа – CH<sub>3</sub>-S-C≡N), в результате образуется иминолактон гомосерина.

3) Гидролиз, приводящий к разрыву полипептида и образованию гомосерин-лактона

3. Элементный анализ цитохрома C – фермента, участвующего в процессах окисления-восстановления, показал содержание 0.43% железа и 1,48% серы (по массе). Какова минимальная молекулярная масса фермента? Каково минимальное число атомов железа и атомов серы на

молекулу фермента?

### *Контрольная работа №2*

1. Охарактеризовать состав клеток. Раскрыть их структурные характеристики. Описать основные классы клеток: прокариоты и эукариоты. Охарактеризовать клеточная организация эукариот.

2. Охарактеризовать строение и характеристику пептидной связи, ионные свойства пептидов. Объяснить характерные реакции пептидов: гидролиз полный и частичный.

3. Привести классификацию белков. Охарактеризовать четыре уровня организации структуры белков.

4. Представить общую характеристику моносахаридов: классификация, номенклатура. Охарактеризовать их химические превращения

5. Представить общую характеристику жиров: структуру, номенклатуру, классификацию. Охарактеризовать важнейшие высшие карбоновые кислоты, входящие в состав жиров и масел. Объяснить гидролиз жиров.

## **Раздел 2 Метаболизм и биоэнергетика**

### **Типовые задания для оценки уровня сформированности компетенции ОПК-8 (индикаторы ОПК-8.2)**

#### *Практическое задание 2*

Составьте общие требования к условиям проектной деятельности педагога. Разработайте тематику информационно-исследовательского проекта для обучающихся старшей школы ««Сладкая жизнь» по всем правилам». Разработайте фрагмент данного проектного исследования и определите его педагогический потенциал. Постройте алгоритм поэтапного педагогического сопровождения проектной деятельности обучающихся.

### *Контрольная работа №1*

1. Охарактеризовать системы транспорта электронов (общие принципы, окислительно-восстановительные потенциалы). Объяснить энергетику переноса электронов.

2. Описать макрометаболические циклы. Выделить источники углерода, азота, кислорода для живых организмов. Охарактеризовать автотрофы и гетеротрофы (аэробные и анаэробные организмы). Описать круговорот азота, кислорода и  $\text{CO}_2$  в природе.

3. Дать перечень требований к уровню подготовки, проверяемых на едином государственном экзамене по химии.

4. Аспартам (метилвый эфир L-аспартил-L-фенилаланина) используется в качестве низкокалорийной добавки для придания сладкого вкуса (в 200 раз слаще сахара). Напишите полную структуру аспартама. Какие соединения образуются при кислотном и щелочном гидролизе аспартама?

5. Укажите, какие утверждения согласуются с представлениями о строении и свойствах пептидной группы  $-\text{CO}-\text{NH}-$ :

- 1) все атомы находятся в состоянии  $sp^2$ -гибридизации;
- 2) пептидная связь гидролизуеться как в кислой, так и в щелочной среде;
- 3) вращение вокруг связи C-N – свободно;
- 4) между атомом кислорода (карбонильной группы) и атомом водорода (при амидном атоме азота) существует внутримолекулярная водородная связь;
- 5) пептидная группа – это трехцентровая  $p, \pi$ -сопряженная система?

### *Контрольная работа №2*

1. Описать основные реакции катаболизма жирных кислот. Расщепление ненасыщенных кислот и кислот с нечетным числом углеродных атомов. Охарактеризовать биоэнергетический баланс окисления жирных кислот.

2. Описать катаболизм аминокислот. Окислительное дезаминирование и пере-аминирование. Образование из аминокислот пирувата и метаболитов цикла трикарбоновых кислот (глюкогенные и кетогенные кислоты).

3. Гистоны – это белки, содержащиеся в ядрах эукариотических клеток. Они прочно связаны с дезоксирибонуклеиновой кислотой (ДНК), которая содержит много фосфатных групп. Изоэлектрическая точка гистонов очень высока ( $pI = 10.8$ ). Какие аминокислотные остатки должны

присутствовать в гистонах в относительно больших количествах? Каким образом эти остатки обеспечивают прочное связывание гистонов с ДНК?

4. Декарбоксилирование аминокислот осуществляется сравнительно легко в тканях животных и растений. Напишите уравнения реакций декарбоксилирования для His, Trp и Tyr. Какую биологическую роль играют образующиеся при декарбоксилировании соединения?

5. Охарактеризовать генетический код. Объяснить значение кодонов, вырожденность генетического кода.

## 8.4 Вопросы промежуточной аттестации

### Второй триместр (Зачет, ОПК-8.2)

1. Составьте общие требования к условиям проектной деятельности педагога.
2. Разработайте тематику учебных проектов по теме «Химические основы жизни».
3. Постройте алгоритм поэтапного педагогического сопровождения проектной деятельности обучающихся.
4. Охарактеризовать состав клеток. Раскрыть их структурные характеристики. Описать основные классы клеток: прокариоты и эукариоты. Охарактеризовать клеточная организация эукариот.
5. Описать состав  $\alpha$ -Аминокислоты, их общие структурные свойства, стереоизомерию (D- и ряды). Раскрыть классификация аминокислот на основе их R-групп и ионные свойств аминокислот. Объяснить термин «изоэлектрическая точка».
6. Раскрыть особенности реакции аминокислот *in vivo* (дезаминирование декарбоксилирование, образование пептидной связи).
7. Охарактеризовать строение и характеристику пептидной связи, ионные свойства пептидов. Объяснить характерные реакции пептидов: гидролиз полный и частичный.
8. Привести классификацию белков. Охарактеризовать четыре уровня организации структуры белков.
9. Представить краткую характеристику ферментов и их классификацию. Охарактеризовать простетические группы, кофакторы и коферменты. Представить общую характеристику холофермента и апофермента, зимогенов.
10. Описать кинетику ферментативных реакций. Объяснить уравнение Михаэлиса-Ментон.
11. Представить общую характеристику витаминов: номенклатура и классификация. Охарактеризовать их биологическую роль.
12. Представить общую характеристику моносахаридов: классификация, номенклатура. Охарактеризовать их химические превращения.
13. Представить общую характеристику олигосахаридов их структуру и свойства. Дать краткое описание Восстанавливающих и не восстанавливающих дисахаридов. Выделить важнейшие дисахариды.
14. Представить общую характеристику полисахаридов: структуру, классификацию, свойства,  $\alpha$ - и  $\beta$ - гли-козидные связи. Описать механизм ферментативного и кислотного гидролиза.
15. Представить общую характеристику жиров: структуру, номенклатуру, классификацию. Охарактеризовать важнейшие высшие карбоновые кислоты, входящие в состав жиров и масел. Объяснить гидролиз жиров.
16. Представить общую характеристику фосфолипидов: структуру, номенклатуру, классификацию. Описать амфипатические свойства. Описать строение мицеллы и бислоя. Охарактеризовать структуру и функции биомембран.
17. Представить общую характеристику нуклеозидов: номенклатуру и строение. Охарактеризовать строение азотистых оснований пуринового и пиримидинового ряда
18. Представить общую характеристику нуклеотидов: номенклатуру, строение, классификацию. Охарактеризовать биологически важные нуклеотиды: аденозинтрифосфат (АТФ), никотинадениндинуфосфат (НАД<sup>+</sup>) и флавинадениндинуфосфат (ФАД).
19. Дать краткую характеристику первичной и вторичной структуре ДНК.
20. Дать краткую характеристику макромолекулярной структуре РНК. Описать состав и

функции транспортных РНК (тРНК), матричных РНК (мРНК) и рибосомных РНК (рРНК).

21. Сформулировать определения понятий «биоэнергетика». Охарактеризовать высокоэнергетические биомолекулы: АТФ, ацилфосфаты, тиоэферы. Объяснить принцип сопряжения.

22. Описать макрометаболические циклы. Выделить источники углерода, азота, кислорода для живых организмов. Охарактеризовать автотрофы и гетеротрофы (аэробные и анаэробные организмы). Описать круговорот азота, кислорода и CO<sub>2</sub> в природе.

23. Объяснить механизм передачи наследственных признаков. Охарактеризовать основные стадии репликации.

24. Описать мутации и типы мутаций. Объяснить причины возникновения мутации (химические и радиационные мутагены).

25. Охарактеризовать основные реакции катаболизма жирных кислот. Расщепление ненасыщенных кислот и кислот с нечетным числом углеродных атомов. Биоэнергетический баланс окисления жирных кислот.

26. Охарактеризовать основные реакции катаболизма жирных кислот. Расщепление ненасыщенных кислот и кислот с нечетным числом углеродных атомов. Биоэнергетический баланс окисления жирных кислот.

27. Описать основные стадии транскрипции ДНК.

28. Охарактеризовать генетический код. Объяснить значение кодонов, вырожденность генетического кода.

### **8.5 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета.

Зачет позволяет оценить сформированность компетенций, теоретическую подготовку студента, его способность к творческому мышлению, готовность к практической деятельности, приобретенные навыки самостоятельной работы, умение синтезировать полученные знания и применять их при решении практических задач.

При балльно-рейтинговом контроле знаний итоговая оценка выставляется с учетом набранной суммы баллов.

Собеседование (устный ответ) на зачете

Для оценки сформированности компетенции посредством собеседования (устного ответа) студенту предварительно предлагается перечень вопросов или комплексных заданий, предполагающих умение ориентироваться в проблеме, знание теоретического материала, умения применять его в практической профессиональной деятельности, владение навыками и приемами выполнения практических заданий.

При оценке достижений студентов необходимо обращать особое внимание на:

- усвоение программного материала;
- умение излагать программный материал научным языком;
- умение связывать теорию с практикой;
- умение отвечать на видоизмененное задание;
- владение навыками поиска, систематизации необходимых источников литературы по изучаемой проблеме;
- умение обосновывать принятые решения;
- владение навыками и приемами выполнения практических заданий;
- умение подкреплять ответ иллюстративным материалом.

Письменная контрольная работа

Виды контрольных работ: аудиторские, домашние, текущие, экзаменационные, письменные, графические, практические, фронтальные, индивидуальные.

Система заданий письменных контрольных работ должна:

- выявлять знания студентов по определенной дисциплине (разделу дисциплины);
- выявлять понимание сущности изучаемых предметов и явлений, их закономерностей;
- выявлять умение самостоятельно делать выводы и обобщения;
- творчески использовать знания и навыки.

Требования к контрольной работе по тематическому содержанию соответствуют устному ответу.

Также контрольные работы могут включать перечень практических заданий.

Контекстная учебная задача, проблемная ситуация, ситуационная задача, кейсовое задание  
При определении уровня достижений студентов при решении учебных практических задач необходимо обращать особое внимание на следующее:

- способность определять и принимать цели учебной задачи, самостоятельно и творчески планировать ее решение как в типичной, так и в нестандартной ситуации;
- систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам программы;
- точное использование научной терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы и задания;
- владение инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке и решении учебных задач;
- грамотное использование основной и дополнительной литературы;
- умение использовать современные информационные технологии для решения учебных задач, использовать научные достижения других дисциплин;
- творческая самостоятельная работа на практических, лабораторных занятиях, активное участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

## **9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы**

### **Основная литература**

1. Тулинов, В.Ф. Концепции современного естествознания : учебник / В.Ф. Тулинов, К.В. Тулинов. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва : Дашков и К°, 2016. – 483 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=453499>

2. Шустов, С.Б. Химические аспекты экологии : учебное пособие / С.Б. Шустов, Л.В. Шустова, Н.В. Горбенко. – Москва : Русское слово — учебник, 2016. – 241 с. : схем., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=485674>

### **Дополнительная литература**

1. Солодовникова, С. А. Биохимия и основы биорегуляции организмов. Часть I Динамическая биохимия : учебное пособие / Г. А. Солодовникова, Е. А. Алямкина, С. А. Ямашкин. – Саранск : Мордовский государственный педагогический институт, 2007. – 76 с.

## **10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. [biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view\\_red&book\\_id=214481](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=214481) - Боровлев, И. В. Органическая химия : термины и основные реакции: учебное пособие / И. В. Боровлев. – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. – 362 с.

2. [http://biochemistry.ru/biohimija\\_severina/B5873Content.html](http://biochemistry.ru/biohimija_severina/B5873Content.html) - Биохимия: Учеб. для вузов Под ред. Е.С. Северина., 2003. 779 с.

3. [http://files.lib.sfu-kras.ru/ebibl/umkd/295/u\\_course.pdf](http://files.lib.sfu-kras.ru/ebibl/umkd/295/u_course.pdf) - Биохимия. Электронны учебно-методический комплекс. Курс лекций

## **11. Методические указания обучающимся по освоению дисциплины (модуля)**

При освоении материала дисциплины необходимо:

- спланировать и распределить время, необходимое для изучения дисциплины;
- конкретизировать для себя план изучения материала;
- ознакомиться с объемом и характером внеаудиторной самостоятельной работы для полноценного освоения каждой из тем дисциплины.

Сценарий изучения курса:

- проработайте каждую тему по предлагаемому ниже алгоритму действий;
- изучив весь материал, выполните итоговый тест, который продемонстрирует готовность к сдаче зачета.

Алгоритм работы над каждой темой:

- изучите содержание темы вначале по лекционному материалу, а затем по другим источникам;

- прочитайте дополнительную литературу из списка, предложенного преподавателем;
  - выпишите в тетрадь основные категории и персоналии по теме, используя лекционный материал или словари, что поможет быстро повторить материал при подготовке к зачету;
  - составьте краткий план ответа по каждому вопросу, выносимому на обсуждение на лабораторном занятии;
  - выучите определения терминов, относящихся к теме;
  - продумайте примеры и иллюстрации к ответу по изучаемой теме;
  - подберите цитаты ученых, общественных деятелей, публицистов, уместные с точки зрения обсуждаемой проблемы;
  - продумывайте высказывания по темам, предложенным к лабораторному занятию.
- Рекомендации по работе с литературой:
- ознакомьтесь с аннотациями к рекомендованной литературе и определите основной метод изложения материала того или иного источника;
  - составьте собственные аннотации к другим источникам на карточках, что поможет при подготовке рефератов, текстов речей, при подготовке к зачету;
  - выберите те источники, которые наиболее подходят для изучения конкретной темы.

## **12. Перечень информационных технологий**

Реализация учебной программы обеспечивается доступом каждого студента к информационным ресурсам – электронной библиотеке и сетевым ресурсам Интернет. Для использования ИКТ в учебном процессе используется программное обеспечение, позволяющее осуществлять поиск, хранение, систематизацию, анализ и презентацию информации, экспорт информации на цифровые носители, организацию взаимодействия в реальной и виртуальной образовательной среде.

Индивидуальные результаты освоения дисциплины студентами фиксируются в электронной информационно-образовательной среде университета.

### **12.1 Перечень программного обеспечения**

1. Microsoft Windows 7 Pro
2. Microsoft Office Professional Plus 2010
3. 1С: Университет ПРОФ

### **12.2 Перечень информационных справочных систем (обновление выполняется еженедельно)**

1. Информационно-правовая система «ГАРАНТ» (<http://www.garant.ru>)
2. Справочная правовая система «КонсультантПлюс» ( <http://www.consultant.ru>)

### **12.3 Перечень современных профессиональных баз данных**

1. Профессиональная база данных «Открытые данные Министерства образования и науки РФ» (<http://xn----8sbldczacvuc0jbg.xn--80abucjiibhv9a.xn--p1ai/opendata/>)
2. Электронная библиотечная система Znanium.com( <http://znanium.com/>)
3. Единое окно доступа к образовательным ресурсам (<http://window.edu.ru>)

## **13. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)**

Для проведения аудиторных занятий необходим стандартный набор специализированной учебной мебели и учебного оборудования, а также мультимедийное оборудование для демонстрации презентаций на лекциях. Для проведения практических занятий, а также организации самостоятельной работы студентов необходим компьютерный класс с рабочими местами, обеспечивающими выход в Интернет.

Индивидуальные результаты освоения дисциплины фиксируются в электронной информационно-образовательной среде университета.

Реализация учебной программы обеспечивается доступом каждого студента к информационным ресурсам – электронной библиотеке и сетевым ресурсам Интернет. Для использования ИКТ в учебном процессе необходимо наличие программного обеспечения, позволяющего осуществлять поиск информации в сети Интернет, систематизацию, анализ и презентацию информации, экспорт информации на цифровые носители.

1. Учебная аудитория для проведения учебных занятий, №18.

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Помещение укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения.

Основное оборудование:

Наборы демонстрационного оборудования: автоматизированное рабочее место в составе (учебный мультимедийный комплект трибуна, проектор, лазерная указка, маркерная доска).

Учебно-наглядные пособия:

Презентации.

2. Учебная аудитория для проведения учебных занятий.

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, курсового проектирования (выполнения курсовых работ).

Школьный кабинет химии, №25.

Помещение укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения.

Основное оборудование:

Наборы демонстрационного оборудования: ноутбук Lenovo; комплект CD-дисков по химии; коллекция «Алюминий»; коллекция «Минералы»; коллекция «Нефть»; коллекция «Стекло»; коллекция «Топливо»; комплект транспарантов.

Лабораторное оборудование: очки защитные; модель «Натуральные элементы»; набор «Органические вещества»; набор «Минеральные удобрения»; набор «Иониты»; набор «Неорганические вещества»; набор «Галогены»; набор «Металлы»; набор «Нитраты»; Набор «Соединения хрома»; набор «Соединения марганца»; набор «Кислоты».

Специализированная мебель:

стулья винтовые; столы лабораторные; шкаф вытяжной; шкаф для хранения реактивов.

Учебно-наглядные пособия:

Презентации, комплект CD-дисков по химии, модель «Натуральные элементы», комплект транспарантов.

3. Помещение для самостоятельной работы, № 11.

Помещение укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения.

Основное оборудование:

Персональный компьютер с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Учебно-наглядные пособия:

Методические рекомендации по организации аудиторной и внеаудиторной работы студентов естественно-технологического факультета.