

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

Факультет естественно-технологический  
Кафедра химии, технологии и методик обучения

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Наименование дисциплины (модуля): Основы биоорганической химии  
Уровень ОПОП: Бакалавриат

Направление подготовки: 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профи-  
лями подготовки)

Профиль подготовки: Биология. Химия

Форма обучения: Очная

Разработчики: Ямашкин С. А., д-р хим. наук, профессор

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры, протокол № 9 от  
18.04.2017 года

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_  Жукова Н. В.

Программа с обновлениями рассмотрена и утверждена на заседании кафедры,  
протокол № 13 от 16.04.2019 года

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

Программа с обновлениями рассмотрена и утверждена на заседании кафедры,  
протокол № 1 от 31.08.2020 года

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

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

Цель изучения дисциплины - формирование знаний закономерностей химического поведения основных классов природных органических соединений во взаимосвязи с их строением для использования этих знаний в профессиональной педагогической деятельности.

Задачи дисциплины:

- закрепить теоретические знания по основным разделам органической химии;
- закрепить знания и умения применять основные законы органической химии при изучении биомолекул;
- формирование у студентов понимание общих закономерностей процессов жизнедеятельности живой клетки;
- способствовать приобретению студентами навыков самостоятельной работы по лабораторному изучению основных свойств биоорганических веществ;
- способствовать формированию навыков реализации образовательных программ по химии в соответствии с требованиями образовательных стандартов.

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

Дисциплина «Основы биоорганической химии» относится к вариативной части учебного плана.

Дисциплина изучается на 4 курсе, в 8 семестре.

Для изучения дисциплины требуется: знания, полученные ранее при изучении дисциплины «Органическая химия». Дисциплина помогает студентам лучше усвоить материал обязательной дисциплины «Биохимия», обучение которой ведется одновременно с дисциплиной по выбору.

Изучению дисциплины «Основы биоорганической химии» предшествует освоение дисциплин (практик):

Органическая химия.

Освоение дисциплины «Основы биоорганической химии» является необходимой основой для последующего изучения дисциплин (практик):

Биохимия;

Введение в биотехнологию; Современные проблемы биотехнологии; Современные проблемы органической синтеза.

Область профессиональной деятельности, на которую ориентирует дисциплина «Основы биоорганической химии», включает: образование, социальную сферу, культуру.

Освоение дисциплины готовит к работе со следующими объектами профессиональной деятельности:

- обучение;
- воспитание;
- развитие;
- просвещение;
- образовательные системы.

В процессе изучения дисциплины студент готовится к видам профессиональной деятельности и решению профессиональных задач, предусмотренных ФГОС ВО и учебным планом.

### **3. Требования к результатам освоения дисциплины**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенций и трудовых функций (профессиональный стандарт Педагог (педагогическая деятельность в дошкольном, начальном общем, основном общем, среднем общем образовании) (воспитатель, учитель), утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты №544н от 18.10.2013).

Выпускник должен обладать следующими профессиональными компетенциями (ПК) в соответствии с видами деятельности:

**ПК-1. готовностью реализовывать образовательные программы по учебным предметам в соответствии с требованиями образовательных стандартов**

**педагогическая деятельность**

ПК-1 готовностью реализовывать образовательные программы по учебным предметам в соответствии с требованиями образовательных стандартов	<p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- педагогические закономерности организации образовательного процесса;</li> <li>- рабочую программу и методику обучения по данному предмету;</li> <li>- основные достижения и тенденции развития биоорганической химии;</li> <li>- химические основы биологических процессов;</li> <li>- основные классы биоорганических соединений;</li> </ul> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять теоретические знания о биологических процессах для организации исследовательской деятельности учащихся;</li> </ul> <p><b>владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>современными технологиями, в том числе интерактивными, формами и методами образовательной деятельности, используя их как на занятии, так и во внеурочной деятельности;</li> <li>- методологией исследования биологической активности;</li> <li>- навыками организации ученического эксперимента в рамках изучения химии и биологии.</li> </ul>
--	---

**4. Объем дисциплины и виды учебной работы**

Вид учебной работы	Всего часов	Восьмой семестр
<b>Контактная работа (всего)</b>	<b>42</b>	<b>42</b>
Лабораторные	28	28
Лекции	14	14
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>30</b>	<b>30</b>
<b>Виды промежуточной аттестации</b>		
Зачет		+
<b>Общая трудоемкость часы</b>	<b>72</b>	<b>72</b>
<b>Общая трудоемкость зачетные единицы</b>	<b>2</b>	<b>2</b>

**5. Содержание дисциплины**

**5.1. Содержание модулей дисциплины**

**Модуль 1. Теоретические основы биоорганической химии:**

Номенклатура, природа химических связей в органических соединениях. Изомерия органических соединений. Электронные эффекты. Кислотность и основность органических соединений. Реакционная способность алканов, алкенов, аренов. Реакционная способность альдегидов и кетонов. Реакционная способность и биологическое значение карбоновых кислот.

Реакционная способность и биологическое значение окси- и оксокислот. ВЖК. Липиды. Фосфолипиды.

## **Модуль 2. Строение и свойства биорганических соединений:**

Строение и химические свойства  $\alpha$ -аминокислот. Физико-химические свойства белков. Структурная организация белков. Моносахариды, строение и химические свойства. Олиго – и полисахариды, структура, химические свойства. Гетероциклические соединения, классификация, строение, химические свойства. Нуклеиновые кислоты, состав, строение, биологическая роль. Биологически важные классы органических соединений, биополимеры.

### **5.2. Содержание дисциплины:**

#### **Лекции (14 ч.)**

## **Модуль 1. Теоретические основы биорганической химии (8 ч.)**

### **Тема 1. Основы строения органических соединений (2 ч.)**

1. Классификация органических соединений.
2. Номенклатура органических соединений.
3. Химическая связь и взаимное влияние атомов в органических молекулах.
4. Пространственное строение органических молекул.
5. Конфигурация. Конформация.

### **Тема 2. Общие принципы реакционной способности органических соединений (2 ч.)**

1. Классификация органических реакций и реагентов.
2. Кислотность и основность органических соединений.

### **Тема 3. Механизмы органических реакций (2 ч.)**

1. Радикальное замещение SR у насыщенного атома углерода (насыщенные углеводороды).
2. Электрофильное присоединение AE к ненасыщенным соединениям (алкенам, диеновым углеводородам).  $\pi, \pi$  – Сопряжение в бутадиене-1,3.
3. Электрофильное замещение SE в ароматическом ряду (моноядерные и конденсированные арены). Сопряжение ( $\pi, \pi$  и  $p, \pi$ ) в аренах и их производных.
4. Реакции ароматических соединений с конденсированными циклами.

### **Тема 4. Механизмы органических реакций (2 ч.)**

1. Нуклеофильное замещение SN1 и SN2 у насыщенного атома углерода (галогенпроизводные, спирты, тиолы и амины). Реакции элиминирования E; конкурентный характер реакций SN и E. Фенолы.
2. Нуклеофильные реакции карбонильных соединений (альдегиды, кетоны, карбоновые кислоты).
3. Реакции нуклеофильного присоединения AN альдегидов и кетонов.
4. Реакции нуклеофильного замещения SN карбоновых кислот.
5. Функциональные производные угольной кислоты.

## **Модуль 2. Строение и свойства биорганических соединений (6 ч.)**

### **Тема 5. Гетерофункциональные и гетероциклические соединения (2 ч.)**

1. Гетерофункциональные соединения. Стереизомерия. Химические свойства.
2. Фенолоксикислоты и их производные – лекарственные препараты.
3. Аминоспирты. Биогенные амины (катехоламины).

4. Биологически активные гетероциклические соединения – метаболиты и родона-  
чальники важнейших групп лекарственных веществ, строение, свойства, значение.

#### **Тема 6. Белки и аминокислоты (2 ч.)**

1. Аминокислоты: строение аминокислот, кислотно-основные и химические свой-  
ства аминокислот

2. Пептиды и белки: биологические функции пептидов и белков классификация белков  
строение белков. Уровни организации белковых молекул.

#### **Тема 7. Углеводы и липиды (2 ч.)**

Углеводы:

1. Биологические функции

2. Классификация углеводов:

Моносахариды (структура моносахаридов, циклические формы моносахаридов, хими-  
ческие свойства моносахаридов, важнейшие представители моносахаридов)

Дисахариды (восстанавливающие и невосстанавливающие дисахариды, важнейшие  
представители дисахаридов)

Полисахариды (гомополисахариды и гетерополисахариды, важнейшие представители  
полисахаридов)

Липиды:

1. Биологические функции липидов

2. Классификация липидов

3. Омыляемые липиды (строение и биологические свойства омыляемых липидов,  
химические свойства омыляемых липидов)

4. Неомыляемые липиды

5. Роль липидов в биологических мембранах

### **5.3. Содержание дисциплины:**

#### **Лабораторные (28 ч.)**

#### **Модуль 1. Теоретические основы биоорганической химии (14 ч.)**

#### **Тема 1. Номенклатура, природа химических связей в органических соединениях (2 ч.)**

1. Основные принципы международной (систематической) номенклатуры ИЮПАК

2. Типы гибридизации атома углерода в органических соединениях:  $sp^3$ ,  $sp^2$ ,  $sp$ .

3. Электронное строение химических связей атома углерода.

Письменный контроль по вопросам:

1. Основные положения теории А.М. Бутлерова.

2. Классификация органических соединений по строению углеродного скелета и  
природе функциональных групп.

3. Электроотрицательность элементов.

#### **Тема 2. Изомерия и электронные эффекты органических соединений (2 ч.)**

Основные вопросы темы:

1. Способы изображения пространственного строения органических соединений  
(модели, конфигурационные формулы).

2. Пространственная изомерия биологически активных соединений: цис–транс–  
изомерия, энантиомерия, конформационная изомерия (определение, примеры, значение для  
биологических процессов).

3. Электронные эффекты в органических соединениях: индуктивный и мезомерный  
(определение, механизм возникновения, их графическое)

4. Кислотность и основность по Бренстеду и Льюису.

5. Кислотность спиртов и фенолов, влияние длины углеродной цепи и заместителей.
6. Основность аминов, влияние длины углеродной цепи и заместителей. Значение солеобразования аминов – лекарственных веществ.

### **Тема 3. Изомерия и электронные эффекты органических соединений (2 ч.)**

Посменный контроль темы по вопросам:

1. Классификация органических соединений по строению углеродного скелета и природе функциональных групп.
2. Гибридизация атома углерода, электронное строение его химических связей.
3. Написать строение, конфигурацию, заторможенную конформацию коламина.
4. Написать энантиомеры валина и указать их конфигурацию.
5. Схема образования первичных, вторичных, третичных аминов. Образование четвертичного основания на примере холина
6. Кислотность тиолов. Тиолы как antidotes.

### **Тема 4. Реакционная способность органических соединений (2 ч.)**

Основные вопросы темы:

1. Типы разрыва химической связи, свободные радикалы, нуклеофилы и электрофилы (определение понятий, примеры).
2. Классификация органических реакций по механизму реакций: радикальные, электрофильные, нуклеофильные.
3. Радикальное замещение у насыщенного атома углерода (SR), механизм реакции галогенирования; биологическое значение свободных радикалов.
4. Электрофильное присоединение к ненасыщенным соединениям (AE); механизм реакции галогенирования; значение этой реакции.
5. Электрофильное замещение в ароматических соединениях (SE); механизм реакции галогенирования; значение этой реакции. Влияние заместителей на реакционную способность аренов.

### **Тема 5. Реакционная способность органических соединений (2 ч.)**

Письменный контроль по вопросам:

1. Классификация органических реакций по направлению: замещение, присоединение, элиминирование.
2. Классификация органических реакций по химической природе реагента: гидрирование, гидратация, галогенирование, гидрогалогенирование, нитрование, сульфирование, ацилирование, алкилирование.
3. Что такое свободные радикалы и электрофилы? С какими классами соединений они могут реагировать?

### **Тема 6. Реакционная способность карбонильных и карбоксильных соединений (2 ч.)**

Основные вопросы темы:

1. Схема механизма нуклеофильного присоединения (A N) к тригональному атому углерода в альдегидах.
2. Взаимодействие альдегидов с водородом, спиртами, аминами, дисмутация. Биологическое значение реакций.
3. Альдольная конденсация альдегидов и ее значение для продолжения углеродной цепи.
4. Электронное строение карбоксигруппы и карбоксилат-иона.
5. Кислотность карбоновых кислот. Влияние заместителей на кислотность карбоновых кислот.
6. Соли карбоновых кислот, механизм их образования. Соли карбоновых кислот в организме человека.

7. Механизм нуклеофильного замещения ( $S_N$ ) возле тригонального углеродного атома.
8. Примеры образования и гидролиза эстеров (сложных эфиров) и тиоэфиров в организме человека.

### **Тема 7. Реакционная способность карбонильных и карбоксильных соединений (2 ч.)**

Письменный контроль по вопросам:

1. Окисление альдегидов и кетонов. Реакции Толленса, Троммера, Фелинга. Примеры окисления альдегидов и кетонов в организме человека
2. Галоформные реакции. Йодоформная проба и ее аналитическое значение.
3. Декарбоксилирование пировиноградной ПВК (пирувата) кислоты.
4. Образование галогенангидридов карбоновых кислот (схема реакции).
5. Механизм образования ангидридов карбоновых кислот.
6. Механизм образования амидов карбоновых кислот.

### **Модуль 2. Строение и свойства биорганических соединений (14 ч.)**

#### **Тема 8. Свойства аминокислот и пептидов (2 ч.)**

Основные вопросы темы:

1. Аминокислоты: определение, состав, строение
2. Кислотно-основные свойства аминокислот. ИЭС, ИЭТ.
3. Химические реакции аминокислот по карбокси-группе: образование эстеров, галогенангидридов. Биологическое и аналитическое значение этих реакций.
4. Химические реакции аминокислот по аминогруппе: образование N-ацильных производных, взаимодействие с нитритной кислотой, формальдегидом, фенилизотиоцианатом. Значение этих реакций.
5. Декарбоксилирование аминокислот (привести примеры).
6. Образование пептидной связи.

#### **Тема 9. Разделение аминокислот методом хроматографии на бумаге (2 ч.)**

**План лабораторного занятия**

1. Знакомство с инструкцией по технике безопасности, вводного инструктажа.
2. Сдача зачета преподавателю, ведущему занятию в группе. Факт сдачи зачета фиксируется в специальном журнале под личную роспись прошедших инструктаж.
3. Проводят разделение аминокислот методом хроматографии на бумаге
4. Определяют  $R_f$  - коэффициент распределения для «свидетелей» и смеси аминокислот.
5. Оформление отчета по работе.

Контрольные вопросы и задания

1. Напишите формулы валина, аспарагиновой кислоты, треонина, метионина, фенилаланина, гистидина и триптофана, лейцина.
2. Дайте характеристику методов выделения фракций свободных аминокислот из биологического материала.
3. Охарактеризуйте хроматографический метод разделения аминокислотных смесей. Перечислите виды хроматографии
4. Дайте характеристику колоночному методу хроматографического анализа.
5. В чем сущность метода хроматографии на бумаге?
6. В чем сущность метода электрофореза?

#### **Тема 10. Физико-химические свойства аминокислот (2 ч.)**

План лабораторного занятия

1. Проведение опыта 1. Амфотерность растворов аминокислот.

2. Проведение опыта 2. Исследование рН водных растворов аминокислот.
3. Проведение опыта 4. Реакция аминокислот с нингидрином.
4. Проведение опыта 5. Образование хелатов аминокислот.
5. Оформление отчета по работе.

#### Контрольные вопросы и задания

1. Какие органические соединения называют аминокислотами? Какие химические свойства характерны для аминокислот?
2. На примере изолейцина покажите амфотерность аминокислот.
3. Как называется биполярное состояние аминокислоты в водных растворах? Запишите формулы ионных органических частиц, преобладающих в следующих водных растворах для валина, метионина, серина, триптофана: а) в нейтральном растворе; б) в кислом растворе; в) в щелочном растворе.
4. Дайте определение изоэлектрической точки аминокислоты.
5. Исходя из их структурных формул, предположите рН водных растворов следующих аминокислот: а) лейцин, б) глутаминовая кислота, г) аргинин.
6. Охарактеризуйте физические свойства  $\alpha$ -аминокислот, обусловленные их солеобразным характером.
7. Напишите химические реакции взаимодействия триптофана, лизина, треонина с а) нингидрином; б) азотистой кислотой; в) раствором сернистой меди в присутствии едкого натра.

#### Тема 11. Углеводы (2 ч.)

Основные вопросы темы:

1. Что такое углеводы? Что такое моносахариды, классификация моносахаридов.
2. Глюкоза:
  - ациклическая форма: проекция Фишера, D- и L-конфигурации;
  - циклическая форма (пиранозная и фуранозная формы): проекция Хеуорса,  $\alpha$  и  $\beta$  аномеры;
  - конформация:  $\alpha$  - D и  $\beta$  - D – конфигурация. Мутаротация.
3. Химические свойства глюкозы: образование хелатов, O – и N – гликозидов алкилирование, ацилирование.

#### Тема 12. Простые углеводы. Оптическая активность моносахаридов. Мутаротация (2ч.)

План лабораторного занятия

1. Проведение опыта 1. Проба на наличие в молекуле глюкозы альдегидной группы
2. Проведение опыта 2. Проба на наличие гидроксильных групп в молекуле в глюкозе.
3. Проведение опыта 3. Проба на альдегидную группу в молекуле фруктозы.
4. Проведение опыта 4. Проба на наличие гидроксильных групп в молекуле фруктозы
5. Проведение опыта 5. Проба Селиванова на кетозы.
6. Проведение опыта 6. Определение удельного вращения глюкозы.
7. Оформление отчета

Контрольные вопросы и задания

1. Дайте определение следующим понятиям: углеводы, моносахариды, альдозы, кетозы.
2. Напишите структурные формулы: а)  $\alpha$ -D-глюкопиранозы; б)  $\beta$ -D-глюкопиранозы; в)  $\alpha$ -D-глюкофуранозы; г)  $\beta$ -D-глюкофуранозы; д)  $\alpha$ -D-фруктофуранозы; е)  $\beta$ -D-фруктофуранозы. Какой гидроксил называется полуацетальным? Какое еще название он имеет?
3. Перечислите важнейшие химические свойства моносахаридов?

4. Какими реакциями можно различить глюкозу и фруктозу? Напишите соответствующие уравнения реакций.
5. Напишите реакцию образования оксиметилфурфузола из  $\alpha$ -фруктозы.
6. Напишите реакции окисления D-глюкозы: а) азотной кислотой; б) реактивом Фелинга; в) аммиачным раствором нитрата серебра.
7. Дайте определение следующим понятиям: оптическая активность соединений, оптические антиподы, стереоизомеры, рацемат, диастереоизомеры, мутаротация.
8. Сущность поляризации. Дайте определение следующим понятиям: плоскополяризованный луч, удельное вращение.

### Тема 13. Жиры (2 ч.)

План лабораторно-практического занятия

1. Проведение опыта 1. Растворимость подсолнечного масла в этиловом спирте.
2. Проведение опыта 2. Сравнение растворимости растительных масел в различных растворителях. Экстрагирование жира из бумаги.
3. Проведение опыта 3. Эмульгирование жиров.
4. Проведение опыта 4. Определение степени неспределельности жира (взаимодействие жиров с бромной водой).
5. Проведение опыта 5. Определение неспределельности жира пробой со спиртовым раствором йода.
6. Проведение опыта 6. Окисление растительных масел марганцовокислым калием.
7. Проведение опыта 7. Образование акролеина при разложении жира.
8. Проведение опыта 8. Омыление жиров в водно-спиртовом растворе.
9. Проведение опыта 9. Растворение мыла в воде.
10. Оформление отчета

### Тема 14. Жиры (2 ч.)

Контрольные вопросы и задания

1. Дайте определение понятиям: липиды, жиры?
2. Какие карбоновые кислоты относят к высшим жирным кислотам? Приведите примеры формул основных насыщенных и ненасыщенных высших жирных кислот.
3. Охарактеризуйте физические свойства жиров?
4. Охарактеризуйте химические свойства жиров? Проиллюстрируйте каждое свойство уравнением химической реакции.
5. Напишите структурные формулы триглицеридов: трипальмитина, пальмитодипальмитина, пальмитостеаринолеина, олеопальмитостеаринолеина.
6. Напишите схему щелочного гидролиза: а) олеопальмитостеаринолеина; б) линоленодипальмитина. Назовите полученные продукты.
7. Напишите схему кислотного гидролиза линоленодипальмитина. Назовите образующиеся продукты.
8. Как можно получить натриевую соль стеариновой кислоты (мыло) из жира? Напишите уравнение реакции, лежащее в основе процесса.
9. Напишите структурную формулу жидкого жира. Укажите, от чего зависит консистенция жиров.
10. Напишите структурную формулу твердого жира.
11. Какой жир показал в опыте большую неспределельность?
12. Дайте определение понятию: «йодное число». О каких свойствах жира можно судить по величине йодного числа?
13. Дайте определение понятию: «кислотное число». О каких свойствах жира можно судить по величине кислотного числа?

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

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

#### **Восьмой семестр (30 ч.)**

#### **Модуль 1. Теоретические основы биоорганической химии (15 ч.)**

Вид СРС: \*Подготовка к практическим / лабораторным занятиям

Тема 1.1. Номенклатура, природа химических связей в органических соединениях.

Вопросы для самостоятельного внеаудиторного изучения:

1. Основные положения теории А.М. Бутлерова.
2. Классификация органических соединений по строению углеродного скелета и природе функциональных групп.
3. Электроотрицательность элементов.

Тема 1.2. Изомерия и электронные эффекты органических соединений Вопросы для самостоятельного внеаудиторного изучения:

1. Классификация органических соединений по строению углеродного скелета и природе функциональных групп.
2. Гибридизация атома углерода, электронное строение его химических связей.
3. Написать строение, конфигурацию, заторможенную конформацию коламина.
4. Написать энантиомеры валина и указать их конфигурацию.
5. Схема образования первичных, вторичных, третичных аминов. Образование четвертичного основания на примере холина.
6. Кислотность тиолов. Тиолы как антидоты.

Тема 1.3. Цеакционная способность органических соединений Вопросы для самостоятельного внеаудиторного изучения:

1. Классификация органических реакций по направлению: замещение, присоединение, элиминирование.
2. Классификация органических реакций по химической природе реагента: гидрирование, гидратация, галогенирование, гидрогалогенирование, нитрование, сульфирование, ацилирование, алкилирование.
3. Что такое свободные радикалы и электрофилы? С какими классами соединений они могут реагировать?

Тема 1.4. Реакционная способность карбонильных и карбоксильных соединений Вопросы для самостоятельного внеаудиторного изучения:

1. Окисление альдегидов и кетонов. Реакции Толленса, Троммера, Фелинга. Примеры окисления альдегидов и кетонов в организме человека
2. Галоформные реакции. Йодоформная проба и ее аналитическое значение.
3. Декарбоксилирование пировиноградной ПВК (пирувата) кислоты.
4. Образование галогенангидридов карбоновых кислот (схема реакции).
5. Механизм образования ангидридов карбоновых кислот.
6. Механизм образования амидов карбоновых кислот.

#### **Модуль 2. Строение и свойства боорганических соединений (15 ч.)**

Вид СРС: \*Подготовка к практическим / лабораторным занятиям

Тема 2.1. Свойства аминокислот и пептидов

Вопросы для самостоятельного внеаудиторного изучения:

1. Изобразить формулы белковых аминокислот.

2. Какие виды изомерии характерны для  $\alpha$ -аминокислот?
3. Объясните амфотерность аминокислот.
4. Образование галогенангидридов карбоновых кислот (схема реакции).
5. Механизм образования ангидридов карбоновых кислот.
6. Механизм образования амидов карбоновых кислот.

#### Тема 2.4. Углеводы

Вопросы для самостоятельного внеаудиторного изучения:

1. Аскорбиновая кислота, строение, биологическая роль.
2. Качественные реакции на многоатомные спирты и альдегидную группу.
3. Качественная реакция на фруктозу (реакция Селиванова).

### 7. Тематика курсовых работ)

Курсовые работы (проекты) по дисциплине не предусмотрены.

## 8. Оценочные средства для промежуточной аттестации

### 8.1. Компетенции и этапы формирования

Коды компетенций	Этапы формирования		
	Курс, семестр	Форма контроля	Модули (разделы) дисциплины
ПК-1	4 курс, Восьмой семестр	Зачет	Модуль 1: Теоретические основы биоорганической химии.
ПК-1	4 курс, Восьмой семестр	Зачет	Модуль 2: Строение и свойства биоорганических соединений.

#### Сведения об иных дисциплинах, участвующих в формировании данных компетенций:

Компетенция ПК-1 формируется в процессе изучения дисциплин:

Адаптационные возможности растений, Аналитическая химия, Анатомия и морфология человека, Биогеография, Биологические основы сельского хозяйства, Биотехнологические производства Республики Мордовия, Биохимия, Ботаника, Валеологические аспекты питания, Введение в биотехнологию, Вторичные метаболиты растений, Генетика, Гистология, Диетология и лечебное питание, Зоология, Количественные расчеты по химии, Коллоидная химия, Лабораторный практикум по биохимии, Методика обучения биологии, Методика обучения химии, Методы приемы решения задач ЕГЭ по химии, Микробиология, Микроорганизмы и здоровье, Молекулярная биология, Молекулярные основы наследственности, Неорганический синтез, Общая и неорганическая химия, Общая экология, Органическая химия, Органический синтез, Основы антропологии, Основы геоморфологии, Основы школьной гигиены, Подготовка учащихся к ГИА и ЕГЭ по биологии, Прикладная химия, Санитарная и пищевая микробиология, Современные подходы в обучении химии, Современные проблемы биотехнологии, Современные проблемы изучения генетики человека, Современные технологии в процессе преподавания химии, Социальная экология и рациональное природопользование, Строение молекул и основы квантовой химии, Теория эволюции, Физиология растений, Физиология человека, Физическая химия, Фитодизайн, Флористика, Химия высокомолекулярных соединений,

Химия металлов, Химия неметаллов, Химия окружающей среды, Химия полимеров, Цитология, Этнокультурный компонент школьной биологии.

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

В рамках изучаемой дисциплины студент демонстрирует уровни овладения компетенциями:

### Повышенный уровень:

знает и понимает теоретическое содержание дисциплины; творчески использует ресурсы (технологии, средства) для решения профессиональных задач; владеет навыками решения практических задач.

### Базовый уровень:

знает и понимает теоретическое содержание; в достаточной степени сформированы умения применять на практике и переносить из одной научной области в другую теоретические знания; умения и навыки демонстрируются в учебной и практической деятельности; имеет навыки оценивания собственных достижений; умеет определять проблемы и потребности в конкретной области профессиональной деятельности.

### Пороговый уровень:

понимает теоретическое содержание; имеет представление о проблемах, процессах, явлениях; знаком с терминологией, сущностью, характеристиками изучаемых явлений; демонстрирует практические умения применения знаний в конкретных ситуациях профессиональной деятельности.

### Уровень ниже порогового:

имеются пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, студент допускает принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий, не способен продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании вуза без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

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%

### Критерии оценки знаний студентов по дисциплине

Оценка	Показатели
--------	------------

Зачтено	Демонстрирует знание основного содержания дисциплины и его элементов в соответствии с прослушанным лекционным курсом и с учебной литературой; использует профессиональную терминологию. Излагает тематический материал, соблюдает последовательность его изложения, используя однозначные формулировки; строит ответ, используя принятую терминологию, однако дает неполные ответы. Умеет выполнять типовые задания и задачи, предусмотренные программой, но допускает незначительные ошибки; обнаруживает невысокий уровень владения химическими понятиями или недостаточную развитость основных химических знаний и умений.
Незачтено	Демонстрирует незнание основного содержания дисциплины и его элементов; не использует или использует неверно профессиональную терминологию. Затрудняется выполнять типовые задания и задачи, предусмотренные программой, или допускает значительные ошибки. Пытается излагать тематический материал, но не соблюдает последовательность его изложения, используя примитивные (некорректные) формулировки. Затрудняется отвечать на дополнительные вопросы преподавателя. Во всех приведенных ответах допускает грубые ошибки и необоснованные суждения или отказывается выполнять предложенные задания.

### 8.3. Вопросы, задания текущего контроля

#### Модуль 1: Теоретические основы биоорганической химии

**ПК-1 готовностью реализовывать образовательные программы по учебным предметам в соответствии с требованиями образовательных стандартов**

1. Опишите пространственное строение биоорганических соединений. Дайте характеристику энантиомерия, конформационная изомерия. Предложите структуру доклада ученика старшего класса по теме "Стереоизомерия".

2. Раскройте суть понятий сопряжение и ароматичность. Опишите электронные эффекты в биологически активных соединениях. Предложите лабораторную работу для описания кислотности и основности биологически активных соединений.

3. Охарактеризуйте электронное строение оксо-группы и механизм нуклеофильного присоединения (AN) в альдегидах и кетонах. Опишите взаимодействие альдегидов (метаналь, этаналь, пропаналь) со спиртами (метанол, этанол, пропанол) и аминами (метиламин, этиламин). Приведите механизм этих реакций. Предложите ход факультативного занятия по химии, раскрывающего вопросы биологического значения полуацеталей, иминов.

4. Опишите электронное строение карбокси-группы и механизм нуклеофильного замещения (SN) в карбоновых кислотах. Запишите в виде реакций взаимодействия карбоновых кислот (муравьиная, уксусная) со спиртами (метанол, этанол, пропанол); гидролиз сложных эфиров (этилацетата, метилацетата) в кислой и щелочной средах; взаимодействие галогенангидрида уксусной кислоты с аммиаком (образование амидов). Предложите тему и план работы исследовательской группы учащихся изучающих значение сложных эфиров и амидов в организме человека.

5. Опишите аминокислоты как класс органических соединений. Опишите их значение в природе. Составьте перечень теоретических вопросов для школьников, раскрывающих значение аминокислот.

#### Модуль 2: Строение и свойства биоорганических соединений

**ПК-1 готовностью реализовывать образовательные программы по учебным предметам в соответствии с требованиями образовательных стандартов**

1. Опишите способы получения  $\alpha$ -аминокислот. Какими физическими свойствами обладают  $\alpha$ -аминокислоты? Предложите демонстрационные опыты, иллюстрирующие свойства аминокислот, которые целесообразно проводить в школе.
2. Опишите первичную структуру белка и методы ее изучения. Каковы особенности вторичной и надвторичной структур белка? Опишите третичную структуру белка. Какие типы связей, поддерживают третичную структуру? Составьте перечень научной и учебной литературы, необходимой при изучении данной темы в школе.
3. Опишите физические, химические и биологические свойства белков. Предложите план интегрированного занятия по химии и биологии по данной теме.
4. Опишите структуру и биологическую роль основных групп углеводов, входящих в состав живых организмов. Предложите перечень тем и план докладов учащихся по теме «Применение углеводов».
5. Дайте определение понятия «липиды». Охарактеризуйте биологическую роль различных липидов в организме. Предложите тему исследовательской работы учащихся, раскрывающей свойства липидов.

#### **8.4. Вопросы промежуточной аттестации**

##### **Восьмой семестр (Зачет, ПК-1)**

1. Охарактеризуйте белки, приведите их классификацию. Опишите элементный и химический состав белков.
2. Охарактеризуйте биологическую роль белков.
3. Опишите аминокислоты как класс органических соединений. Перечислите белковые аминокислоты. Приведите классификацию, строение и свойства последних.
4. Охарактеризуйте строение и свойства пептидной связи. Опишите строение и свойства пептидов.
5. Опишите методы выделения и очистки белков. Перечислите способы расшифровки первичной структуры белковой молекулы.
6. Дайте характеристику уровням организации белковой молекулы: первичная, вторичная, третичная и четвертичная структуры белковых молекул.
7. Перечислите функции белков.
8. Опишите классификацию белков в соответствии с выполняемой ими функцией.
9. Охарактеризуйте водорастворимые витамины. Опишите химическую природу, физиологическое действие водорастворимых витаминов.
10. Охарактеризуйте жирорастворимые витамины. Опишите химическую природу, физиологическое действие жирорастворимых витаминов.
11. Дайте характеристику коферментам. Изобразите строение НАД, НАДФ, ФАД, Q.
12. Опишите классификацию, химическую природу, строение ферментов. Приведите механизм ферментативных реакций (гидролиз ацетилхолина с участием холинэстеразы, реакция переаминирования с участием пиридоксальфермента).
13. Охарактеризуйте нуклеиновые кислоты. Приведите классификацию нуклеиновых кислот. Охарактеризуйте биологическую роль нуклеиновых кислот.
14. Опишите химический состав нуклеиновых кислот. Приведите строение пиримидиновых и пуриновых оснований, входящие в молекулы нуклеиновых кислот.
15. Перечислите важнейшие нуклеотиды и нуклеозиды. Опишите химический состав и строение последних.
16. Опишите строение ДНК. Сформулируйте правила Чаргаффа. Охарактеризуйте роль комплементарных оснований в поддержании вторичной структуры.
17. Перечислите особенности строения транспортной РНК.
18. Опишите структуру и биологическую роль основных групп углеводов, входящих в состав живых организмов.

19. Охарактеризуйте строение и номенклатуру простых углеводов.
20. Охарактеризуйте строение и свойства сложных углеводов.
21. Дайте определение понятия «липиды».
22. Охарактеризуйте биологическую роль различных липидов в организме.
23. Опишите высшие жирные кислоты, классификацию и номенклатуру.
24. Опишите строение, физические и химические свойства, функции простых липидов в организме.
25. Опишите строение следующих групп веществ: фосфолипиды; глицерофосфолипиды; сфингофосфолипиды; инозитфосфолипиды; гликолипиды.

### **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.

Тесты

При определении уровня достижений студентов с помощью тестового контроля необходимо обращать особое внимание на следующее:

- оценивается полностью правильный ответ;
- преподавателем должна быть определена максимальная оценка за тест, включающий определенное количество вопросов;
- преподавателем может быть определена максимальная оценка за один вопрос теста;
- по вопросам, предусматривающим множественный выбор правильных ответов, оценка определяется исходя из максимальной оценки за один вопрос теста.

Письменная контрольная работа

Виды контрольных работ: аудиторные, 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 устно-му ответу.

Также контрольные работы могут включать перечень практических заданий.

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

### **Основная литература**

1. Жукова, Н. В. Основы органической химии [Текст] : учеб. пособие / Н. В. Жукова, Е. А. Алямкина, С. А. Ямашкин ; Мордов. гос. пед. ин-т. – Саранск, 2012. – 353 с.
2. Грандберг, И. И. Практические работы и семинарские занятия по органической химии [Текст] : учеб. пособие для бакалавров / И. И. Грандберг, Н. Л. Нам. - 6-е изд. – М. : Юрайт, 2012. – 349 с.

### **Дополнительная литература**

1. Алямкина, Е. А. Биохимия и основы биорегуляции организмов. Часть I. Статическая биохимия : учебное пособие / Е. А. Алямкина, Г. А. Солодовникова С. А. Ямашкин. – Саранск : Мордов. гос. пед. ин-т, 2007. – 52 с.
2. Алямкина, Е. А. Лабораторные работы по биохимии [Текст] : учеб. пособие / Е. А. Алямкина, Г. А. Солодовникова, С. А. Ямашкин ; Мордов. гос. пед. ин-т. – Саранск, 2011. – 96 с.
3. Кузьмичева, Л. В. Биологическая химия [Текст] : краткий курс лекций / Л. В. Кузьмичева, Р. В. Борченко, О. С. Новожилова. – Саранск, 2012. – 173 с.
4. Варфоломеев, С. Д. Химическая энзимология : учебник / С. Д. Варфоломеев. – М. : Академия, 2005. – 472 с.
5. Жеребцов, Н. А. Биохимия : учебник / Н. А. Жеребцов, Т. Н. Попова, В. Г. Артюхов. – Воронеж : Издательство Воронежского государственного университета, 2002. – 696 с.
6. Тюкавкина, Н. А. Биоорганическая химия : учебник / Н. А. Тюкавкина, Ю. И. Бауков. – М. : Дрофа, 2008. – 542 с.
7. Филиппович, Ю. Б. Биологическая химия : учеб. пособие для студентов высш. учеб. заведений / Ю. Б. Филиппович, Н. И. Ковалевская, Г. А. Севостьянова, [и др.]. – М. : Академия, 2005. – 256 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/175/u\\_lectures.pdf](http://files.lib.sfu-kras.ru/ebibl/umkd/175/u_lectures.pdf)- Биохимия и молекулярная биология. Электронный учебно-методический комплекс. Курс лекций
4. [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 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----8sblcdzzacvuc0jbg.xn--80abucjiibhv9a.xn--plai/opendata/>)
2. Профессиональная база данных «Портал открытых данных Министерства культуры

Российской Федерации» (<http://opendata.mkrf.ru/>)

3. Электронная библиотечная система Znanium.com( <http://znanium.com/>)

4. Научная электронная библиотека e-library( <http://www.e-library.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.

При изучении дисциплины используется интерактивный комплекс Flipbox для проведения презентаций и видеоконференций, система iSpring в процессе проверки знаний по электронным тест-тренажерам.

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.

### **Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, № 15**

Помещение укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения

#### Основное оборудование:

Наборы демонстрационного оборудования: автоматизированное рабочее место в составе (УМК трибуна, проектор, лазерная указка, маркерная доска); колонки SVEN.

#### Учебно-наглядные пособия:

Презентации

#### Лицензионное программное обеспечение:

– Microsoft Windows 7 Pro

– Microsoft Office Professional Plus 2010

– 1С: Университет ПРОФ

### **Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, № 21**

#### **Лаборатория биологической химии**

Помещение укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения

#### Основное оборудование:

Экран настенный;

Лабораторное оборудование: сахариметр СУ-5; шкаф сушильный СНОЛ; весы технические; набор гирь; аквадистиллятор; весы лабораторные; очки защитные; электроплитка ЭПТ-1.

#### Специализированная мебель:

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

#### Учебно-наглядные пособия:

Презентации, набор таблиц по химии (Периодическая система химических элементов Д. И. Менделеева, Таблица растворимости, Электрохимический ряд напряжения металлов).

## **Помещение для самостоятельной работы, № 11**

Помещение укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения

### Основное оборудование:

Автоматизированное рабочее место в составе (в составе: персональный компьютер) с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

### Учебно-наглядные пособия:

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

### Лицензионное программное обеспечение:

- Microsoft Windows 7 Pro
- Microsoft Office Professional Plus 2010
- 1С: УниверситетПРОФ